De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 7:

Radio-Astronomie, door ir A. H. de Voogt.

TECHN. WETENSCHAP. ONDERZOEK 3:

Kernreactoren, door dr J. J. Went.

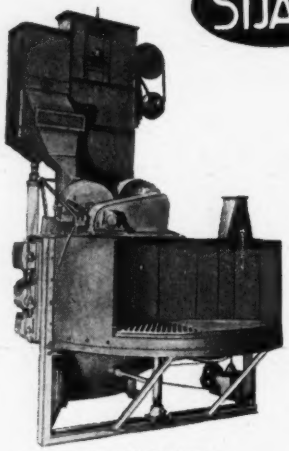
Nieuwe grafische methode voor het oplossen van differentiaalvergelijkingen, door dr ir A. H. Boerdijk.

BETON 2:

Experimenteel onderzoek van voorgespannen betonbalken *(Vervolg en slot)*, door dr ir A. M. Haas.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 7 A 57-66; O 23-34; B 13-18 's-Gravenhage, 15 Febr. 1952

SIJAM



GRITCENTRIFUGE

ZANDSTRALEN ZONDER PERSLUCHT

N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK

SIJBRANDIJ - AMSTERDAM (O)

POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

met Hogedruk Werwelverstuiving

systeem Dikkers-Bargeboer (geoctrooieerd)

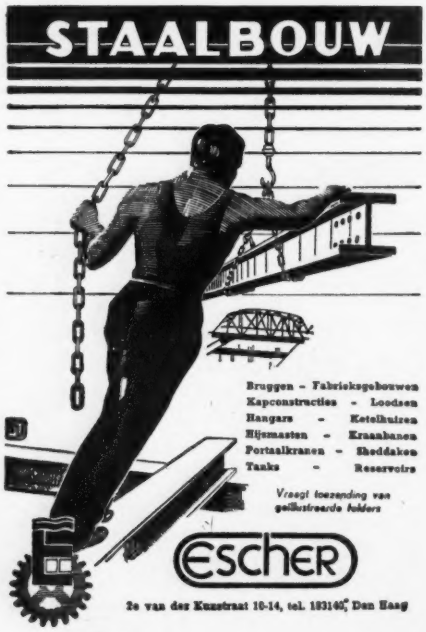
voor fabrieken en schepen

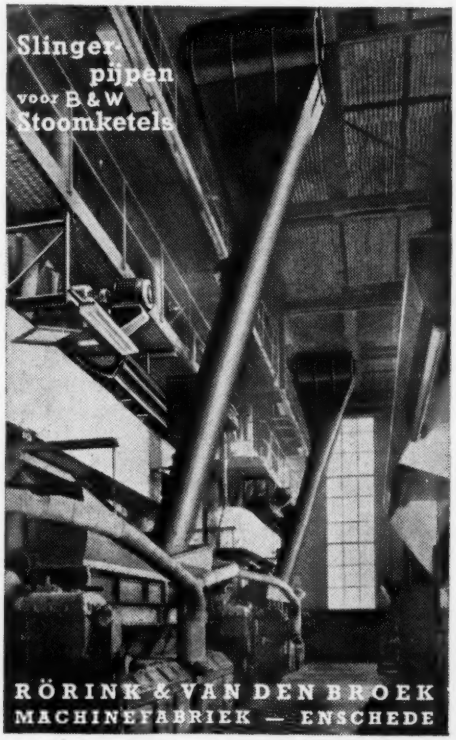
A. DE JONG N.V.

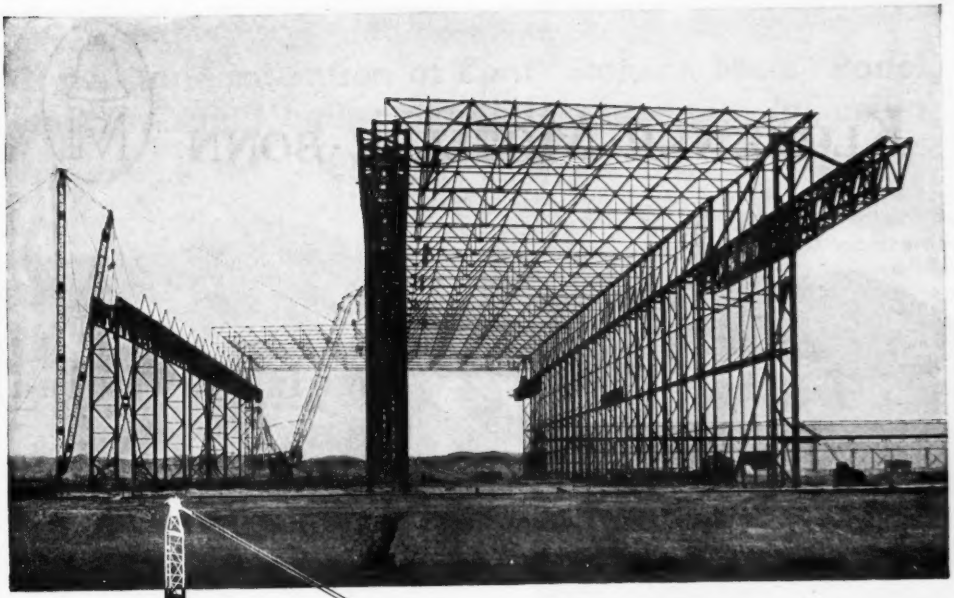
MACHINEFABRIEK - VLAARDINGEN

HOFLAAN 7 - TEL. VLAARDINGEN 3941 - ROTTERDAM 69250

STAALBOUW







Beuduin

Staal *constructies*

voor gebouwen
stellingen
bordessen
bunkers
hangars
fabrieken
garages
masten
reservoirs
sluisdeuren
enz. enz.
maakt

WERKSPOOR AMSTERDAM

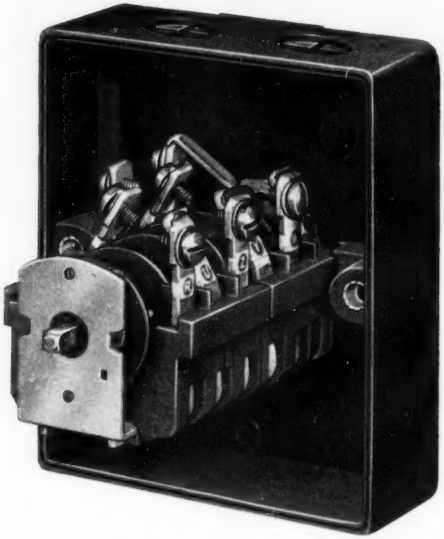
KLÖCKNER-MOELLER · BONN

Walsschakelaars

★ met zilvercontacten

★ kast van Pantserbakeliet

★ gegarandeerde levensduur



Handbediende

STERDRIEHOEKSCHAKELAAR

Type SD 3-6i/48

VANANDEL N.V. - ROTTERDAM

N. MATHENESSERSTRAAT 33 - TELEF. 65000 (5 lijnen)

Now, standardisation of Kent "Stoker's Mate" Panel enables small boiler plants to economise by using finest instruments.

To raise steam without using too much fuel, the best evaporation conditions are required, coupled with the best combustion.

In large power plants, these results are obtained by the use of carefully selected instruments mounted on panels of individual design. By standardising the "Stoker's Mate", George Kent Limited now make available for the small steam raising plant a combination of standard Kent instruments identical in quality and performance to those which they supply for larger plants.

This equipment includes a feed-water meter (Kent RW/C) and a KM meter for recording steam flow, with a counter giving the total steam passed.

To check combustion, a Kent Multelec is used as a Stack Loss Recorder. By showing CO_2 variations within a minute of their occurrence, and exit gas temperature, adjustments can be made quickly.

These two sets of figures enable the boiler efficiency to be worked out quite simply. In addition three draught gauges assist proper damper adjustment and reveal the condition of the flues.

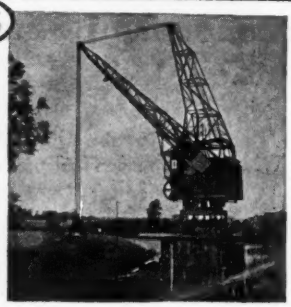
GEORGE KENT LTD., LUTON & LONDON

GEORGE KENT

Full particulars will be supplied by our representative for the Netherlands and Overseas Interest:
Messrs Wm. C. GROOTENHUIS, Postbox 388, ROTTERDAM, telephone 29370

GBS

VOOR



KRANEN · LIFTEN · LIEREN
TRANSPORTINRICHTINGEN
MOTORREDUCTOREN
TANDWIELKASTEN
STAALBOUW · BRUGGEN

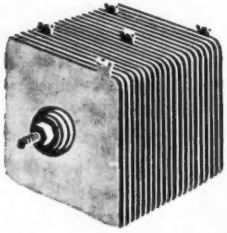
N.V. Transportwerktuigen- en Machinefabriek
v/h G. B. SANDERS & ZOON
ENSCHEDE Postbus 87. Tel. 05420-7845

Met papier geïsoleerde kabels voor zwakstroom en sterkstroom. Kabelgarnituren en vulmassa

N.K.F.

N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEK, DELFT

H.H. FABRIKANTEN
VAN ELECTRISCHE APPARATEN

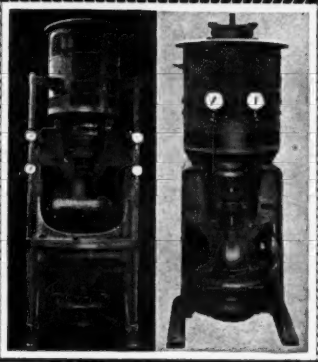


Dit is een van de vele „Westalite" gelijkrichter-eenheden voor inbouw. Doet uw keus; er is een „Westalite" gelijkrichter voor uw doel.

FABR. WESTINGHOUSE BRAKE & SIGNAL CO. LONDON

WESTINGHOUSE

VOOR GELIJKRICHTERS: WESTINGHOUSE
VOOR WESTINGHOUSE: H. R. SMITH N.V.
Aanvragen en bestellingen aan
H. R. SMITH N.V.
Keizersgracht 520, Amsterdam. Tel. 42012-41801



SCHEEPS-
CENTRIFUGAALPOMPEN
worden met ervaren inzicht geconstr. door:
BEGEMANN-HELMOND

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenl. f 39,25 Losse nrs. f 1,- Adv. f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Spec. Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 7.

Radio-Astronomie [1)]

door ir A. H. DE VOOGT
Hoofdingenieur in alg. dienst P.T.T.

Summary: *Radio-astronomy, a new field of scientific research.*
Extremely weak radio-noise-energie, received from the Sun and Galaxy is registered by sensitive receiving instruments, equipped with parabolic antenna-reflectors. Noise-outbursts on the Sun are important for the study of radio-communications on the earth. New„radio-stars" are discovered.

Spreker begon zijn voordracht met er op te wijzen, dat in de jaren na de oorlog zich in het buitenland en ook in ons land een nieuwe wetenschap heeft ontwikkeld, die men de naam heeft gegeven van *radio-astronomie*.

De doelstelling van deze nieuwe wetenschap is de *radio-stralen*, afkomstig van de zon en de sterren, op te vangen en te bestuderen.

Men kan zich hierbij de vraag stellen:

ligt het zwaartepunt van deze wetenschap op het radio- òf op het astronomisch gedeelte?

Spreker meende: op beide. Zowel de radio-wetenschap als de astronomische wetenschap hebben beide grote belangen bij deze nieuwere onderzoekingen.

Dit volgt allereerst uit enige algemene overwegingen.

De astronomie gebruikte tot nu toe voor hare waarnemingen uitsluitend licht- en warmte stralen, d.i. uit het totale electromagnetische stralingsspectrum een spectrum-breedte van ongeveer 2 octaven; nu radio-stralen zich hierbij voegen met golven van 1 tot 1000 cm, d.i. 10-octaven, dus 5 × meer dan vroeger, opent zich een geheel nieuw veld van waarnemingen voor de astronomie.

Dit is niet alleen figuurlijk maar ook letterlijk zo, want de radio-stralen uit de wereldruimte worden niet zoals de lichtstralen gehinderd en tegengehouden door de tussen de sterren aanwezige wolken van fijn en ijl stof. Geheel nieuwe gebieden van de Melkweg worden ontsluierd, en nieuwe sterren, z.g. *radiosterren* ontdekt.

De radio-wetenschap krijgt er geen nieuwe frequentie-gebieden bij, want de golflengten, waar het in de radio-astronomie zo ongeveer om gaat, 1 *cm tot* 10 *m*, zijn allang bekend in de radio-techniek.

Maar er zijn twee redenen, die de radio-stralen uit de wereldruimte stempelen tot een nieuw ontdekt gebied van de radio-wetenschap:

1e. Zij komen van buiten de aarde.

2e. Zij zijn van een soort zoals de mens nog niet heeft voortgebracht, althans niet op die wijze en in die mate.

Wat de 1e reden betreft, gaat het bij de ontvangst van radio-stralen op aarde, afkomstig uit de wereldruimte, om stralen van 1 tot 1000 cm = 10 m. Dit komt omdat stralen beneden 1 cm door moleculen van de dampkring worden tegengehouden en doordat die boven de 10 m door de ionosfeer, de geioniseerde laag die de aarde omgeeft, worden afgeschermd.

Dat de ionosfeer van de aarde stralen > 10 m golflengte tegenhoudt en terugkaatst, is algemeen bekend. Hierdoor is immers juist het radioverkeer op grote afstand op aarde mogelijk met golven, die langer dan 10 m zijn.

De radio-stralen doorboren de ionosfeer en geven als zodanig een middel om de zonne-activiteit, vooral de ultra- en verultra-violette stralings-activiteit van de zon te volgen.

Spreker wees er vervolgens op, dat het bij P T T er om gaat, alles te weten te komen van de factoren, die de ionosfeer beheersen. Van deze factoren hangt immers het radioverkeer af. Het is de zon, die de ionosfeer tot stand brengt, waarbij een dagelijkse wisselvalligheid en een 11-jarige-zonne-vlekken-cyclus vertoond worden.

Op internationale conferenties over de golflengteverdelingen voor de verschillende landen, worstelt men met het probleem, een beperkt aantal beschikbare golflengten over een haast 10 × groter aantal aangevraagde golflengten te verdelen en nu is de zaak zo, dat het aantal benodigde golflengten voor één bepaalde radioverbinding wordt beheerst door het z.g. zonnevlekkengetal, een enigszins primitieve aanduiding van de zonne-activiteit.

Dit getal verandert met de 11-jarige periode op niet geheel regelmatige wijze en bepaalt grotendeels het golflengte-gebied, waarin een radioverbinding voor een bepaald seizoen en een bepaalde dag gelegen moet zijn.

Dit is dus het belang, dat P T T bij de studie van de radio-stralen, afkomstig uit de ruimte en van de zon, heeft.

De 2e reden, welke de radio-stralen ook voor de radio-wetenschap tot iets nieuws stempelen, is het feit, dat de stralen een doorlopende, brede frequentieband hebben. Alle frequenties

*) Voordracht gehouden voor het Kon. Instituut van Ingenieurs te 's-Gravenhage op 31 October 1951.

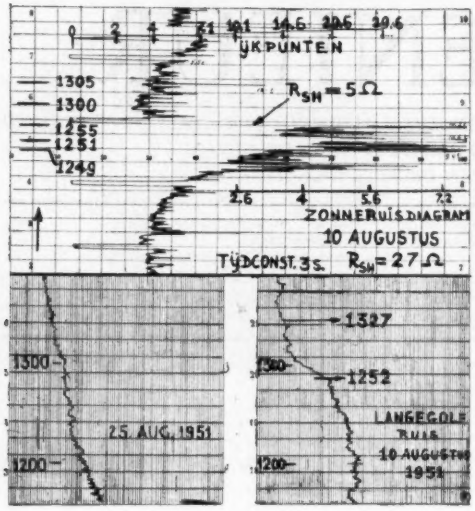


Fig. 1. Boven: Zonneruisdiagram van 10 Aug. Uitbarsting begint 12.49 uur. Om 12.58 is shunt van 27 Ω op 5 Ω gebracht en amplitude dus circa 5 × verkleind. Onder: Langegolfruis (λ = 11 km). Om 12.52 uur sterke toename ruis. 13.27 uur herstel begint. (Zie links onder diagram van normale dag). De diagrammen zijn op het P.T.T.-ontvangstation Nederhorst den Berg opgenomen.

tussen die van 1 cm en die van 10 m zijn in deze band vertegenwoordigd.

De stralen zijn bovendien niet lineair gepolariseerd en trillen niet in één bepaalde richting, zoals de trillingen doen, die onze antenne's opwekken, maar ze trillen in alle richtingen; ze zijn „random" gepolariseerd, *ongepolariseerd*, evenals warmte en lichtstralen. De radio-ruimte-stralen zijn dan ook van thermische oorsprong.

Men kan dus in het algemeen zeggen:

in de radio-astronomie wordt van radio-technische hulpmiddelen gebruik gemaakt, maar dit zijn dan ook slechts *hulpmiddelen*, welke buiten het feit staan, dat er wel degelijk een nieuw radio-wetenschappelijk gebied geopend is.

Nader op het ontstaan van de radio-astronomie ingaande, zei de spreker dat het, zoals dat op zoveel ander gebied ook het geval is geweest, alweer een wereldoorlog, in casu wereldoorlog no II, is geweest, die de stoot tot ontwikkeling gaf voor de radioastronomie.

Het was gebleken, dat in de oorlogs-radar-apparatuur, indien men deze op de zon richtte, dikwijls een sterk geruis optrad Na de oorlog werd met het overgebleven oorlogsmateriaal, vooral in Australië, een uitvoerig onderzoek op touw gezet en dit feit, gecombineerd met de reeds in 1931 door REBER en JANSKY in Amerika ontdekte radio-straling van de Melkweg, bracht aan het licht, dat van zon en sterren een radio-straling wordt uitgezonden, meestal ongepolariseerd, van thermisch karakter en afhankelijk van de temperatuur van de uitstralende materie.

Deze radio-straling, ook wel *radio-ruis-straling* genoemd, heeft geheel hetzelfde karakter als het in de techniek bekende ruisen van electrische weerstanden, dat men met de nodige versterking met een luidspreker hoorbaar kan maken; ook electronen-buizen vertonen deze ruis. Het is een gevolg van de ongeordende bewegingen van de electronen.

Deze radio-ruis-straling wordt nu met zeer gevoelige radio-ontvangers opgevangen, waarbij sterk richtende antenne's worden gebruikt, om de gevoeligheid van de ontvanger voor één bepaalde richting nog verder te vergroten.

Het geruis wordt versterkt, in frequentie-band getransformeerd, gelijkgericht en op een luidspreker hoorbaar gemaakt of op een zelfregistrerende meter vastgelegd.

Bij z.g. *uitbarstingen* op de zon gelijkt de ontvangst op sterke *windvlagen* of *stoten* tijdens een storm. In de Engelse terminologie spreekt men dan ook van „noise-storms", „storm-bursts" en „outbursts"; wij zeggen: radio-stralingstoten, of radio-stoten tijdens een radio-storm enz.

Van de sterren en de Melkweg wordt een zeer regelmatig zacht ruisen ontvangen in sterkte afhankelijk van het gedeelte van de Melkweg waarop gericht wordt.

Op fig. 1 ziet men het registreren te Nederhorst den Berg (het ontvangstation van P T T) van een zonneuitbarsting, welke een storing (een z.g. Dellingereffect) van meer dan 40 minuten in het radio-verkeer met New York, Paramaribo en Djakarta veroorzaakte. Het diagram geeft duidelijk de gelijktijdigheid aan van de toename van de langegolf-ruis op 11 km golflengte. Spreker gaf een nadere verklaring van dit verschijnsel.

Fig. 2 geeft een parabolische spiegel-ontvanger, afkomstig van de Duitse bezetting in onze duinen. Deze spiegel werd door P T T hersteld en van apparatuur voorzien, te Radio-Kootwijk opgesteld, terwijl een analoge inrichting in Nederhorst den Berg werd geïnstalleerd.

Fig. 3 geeft een vaste parabolische spiegel met 30 m opening en 7,5 brandpuntafstand, aangebracht in een zandkuil te Radio-Kootwijk.

Deze dient voor het opnemen van de Melkweg-straling in het bijzonder tijdens Dellinger-effecten en ionosferische storingen.

De ontvangen radio-ruis heeft uiterst weinig energie; deze ligt in de orde van 10^{-21} tot 10^{-22} W/m². c/s voor de zon en 10^{-24} W/m². c/s voor de Melkweg.

Voor commerciële radio-ontvangst is nodig 10^{-12} à 10^{-14} W/m². c/s, dus 10 à 100 millioen × meer energie. Het grote probleem van de radio-astronomie is dan ook de eigen-ruis waarmede elke ontvanger van nature behept is, tot het uiterste te reduceren.

Immers de te ontvangen radio-ruis is $^1/_{100}$, ja zelfs $^1/_{1000}$ van de eigen-ruis van de apparatuur en dreigt daar dus volkomen in te verzinken.

Ook de constante werking en voeding van de ontvanger moet tot het uiterste worden opgevoerd en hiervoor zijn electronische hulpmiddelen en thermostaten nodig.

Het is mogelijk geworden, door toepassing op de radio-stralen van de in optica bekende interferometer methode het richteffect van de „radio-kijkers" op te voeren tot enkele boogminuten.

De zon beslaat 30 boogminuten en het is dus nu met deze methode mogelijk geworden, zon-uitbarstingen te localiseren op het zonne-oppervlak of ook, na te gaan welke zonnevlek nu eigenlijk de boosdoener is, die het radioverkeer in de war stuurt.

Men volgt in Australië zelfs de uitbarstingen van de zon, voornamelijk eruptieve uitbarstingen, tot in de corona toe.

De scherpe richtwerking van de radio-interferometer heeft ook geleid tot de ontdekking van de radio-sterren, puntbronnen van radio-ruis-straling. Men weet niet wat dit voor sterren zijn; een is geïdentificeerd met de Crab-nevel in het sterrenbeeld de Stier.

Spreker gaf vervolgens nog enige details over nog 2 radio-astronomische verschijnselen, n.l.: de *maan-echo's* en de *meteoor-echo's*, en liet een diagram zien, te Nederhorst den Berg geregistreerd, waarop het „scintilleren" van de puntbron Cynus A (één van de nieuw ontdekte radio-sterren) te zien is. Dit scintilleren is een analoog verschijnsel als het flonkeren van de sterren en wordt bij de radio-stralen veroorzaakt door onregelmatigheden, plaatselijke verdichtingen, in de ionosfeer.

Spreker wees op de hechte samenwerking, welke er in ons land bestaat o.a. in de Stichting Zon en Melkwegstraling waarin de Sterrenwachten van Leiden en Utrecht, het K.N.M.I. te De Bilt, de Philipsfabrieken en de P T T samenwerken.

De Stichting krijgt subsidie van Z.W.O. en slaagde er in te Radio-Kootwijk de reeds in 1944 door dr v. D. HULST voorspelde spectraallijn bij 22,1 golflengte te ontdekken. Dit is een

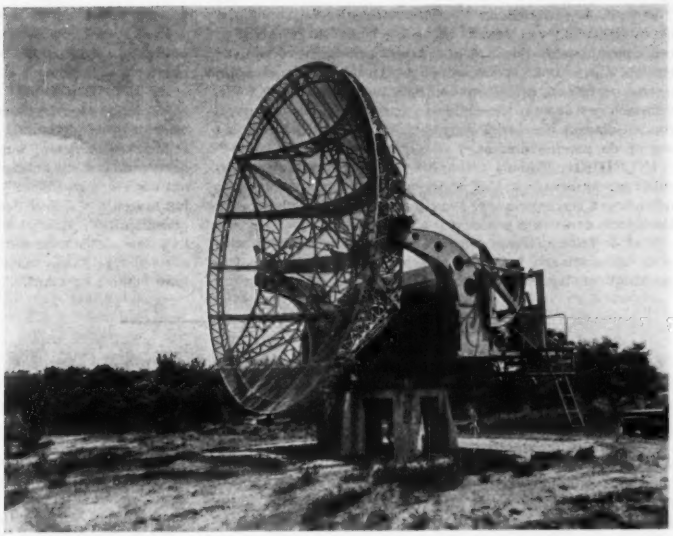


Fig. 2. Parabolische spiegel van P.T.T. op het zendstation te Radio-Kootwijk.

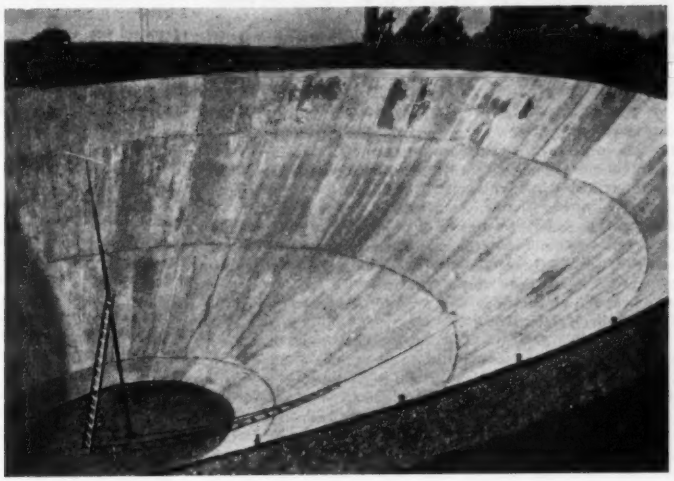


Fig. 3. Kuil-parabool 30 m opening te Radio-Kootwijk.

resultaat van vèrstrekkende betekenis voor de studie van de Melkweg.

Op internationaal gebied vervult ons land een leidende rol bij de organisatie van de z.g. „World-wide survey of the sun", waarbij een gordel van radio-astronomische observatoria rond de aarde is gelegd teneinde de zon 24 uur onder observatie te houden.

Spreker liet enige maandoverzichten zien van dit werk, dat ook voor het radio-verkeer van groot belang is.

Beraadslaging

De heer H. G. J. TER MARSCH vraagt, welke invloed op de radioruis geconstateerd wordt, als op de zon een groot aantal zonnevlekken wordt waargenomen.

De INLEIDER zet uiteen, dat bij veel zonnevlekken een sterke ionisatie optreedt, waardoor de storing bij de radio-ontvangst groter wordt. Het is nog niet bekend, welke vlekken de actieve vlekken zijn of zullen worden, maar dat zal in de toekomst zeker bekend worden omdat de verschillende vlekken tegenwoordig gelocaliseerd kunnen worden. De zonnevlekken zijn bronnen van storingen, maar de grootste vlekkengroepen veroorzaken *niet* de grootste storingen.

Ir W. H. TROMP meent te weten, dat tijdens het optreden van Noorderlicht zware magnetische storingen optreden. Als dat zo is, is het dan niet gewenst, ook de nodige waarnemingen te doen in noordelijke landen als Finland en Noorwegen?

De INLEIDER heeft in zijn inleiding de Noorderlicht-storingen buiten beschouwing gelaten, omdat die een heel ander karakter hebben. Het Noorderlicht veroorzaakt sterke ionisatieveranderingen, waardoor het radioverkeer ernstig gestoord wordt: wel niet zo grondig als door sommige zonnevlekken, maar veel langduriger, soms langer dan een etmaal. De Noorderlicht-storingen worden indirect óók door erupties op de zon veroorzaakt.

Ir L. F. J. VERBOEKET heeft van inleider vernomen, dat de radiostraling van zon en sterren gekenmerkt wordt door een continu spectrum en door het niet gepolariseerd zijn der stralen. Zijn er ook gepolariseerde stralen bij? Verder zou spr. gaarne vernemen, of de zonne-uitbarstingen gelijktijdig waargenomen worden op verschillende frequenties. In dat geval zouden daaruit conclusies getrokken kunnen worden met het oog op de zonne-ionosfeer.

INLEIDER: Tijdens uitbarstingen zijn soms zuiver circulair gepolariseerde stralen waargenomen, volgens de nieuwste inlichtingen een enkele keer zelfs lineair gepolariseerde stralen. De theorie daarvan is echter nog niet duidelijk.

Wat de tweede vraag van ir VERBOEKET betreft: bij sommige uitbarstingen komt die onafhankelijkheid van de frequentie voor, bij andere niet. Daarover zijn wel theorieën opgesteld, maar het is nog geenszins zeker, of ze juist zijn.

Ir J. F. MOUTHAAN zou gaarne willen weten, of de nieuw ontdekte spectraallijn duidt op een nog niet bekend element.

De INLEIDER deelt mede, dat dit niet het geval is: de spectraallijn wordt voortgebracht door het element waterstof, waaruit grotendeels de zon en de sterren bestaan. Men meent zelfs zeker te weten, wat de oorzaak is: het waterstof-atoom heeft een kern, die om zichzelf draait en het electron draait ook om een eigen as („spin"); bij botsing met een vrij electron is het mogelijk, dat deze draai-richtingen ten opzichte van elkaar „omklappen". Hoewel de interstellaire ruimte uiterst ijl is, kan door de enorme afmetingen toch een zó groot aantal H-atomen tegelijk dit verschijnsel vertonen, dat een waarneembare emissie ontstaat.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

„Werkspoor" 125 jaar

Op 9 Februari van dit jaar werd luisterrijk en in het besef van kracht de dag herdacht, waarop juist 125 jaren geleden het bedrijf, dat thans „Werkspoor" heet, in een eenvoudig pand op Oostenburg in Amsterdam gesticht werd door PAUL VAN VLISSINGEN. Het werd toen „Fabriek van Stoom- en andere Werktuigen" genoemd.

In dit zelfde, nu echter gerestaureerde en tot ontspanningslokaal omgebouwde pand opende ir M. H. DAMME Sr, President-Directeur van „Werkspoor" N.V. de plechtigheid met het geven van een historisch overzicht van het ontstaan, de groei en de „ups-and-downs" van deze voor Amsterdam en voor geheel ons land zo belangrijke onderneming, bekend tot ver over onze grenzen.

Ir DAMME, staande op een podium, versierd met een pracht van geschonken bloemstukken met op de achtergrond lange tafels met andere geschenken, sprak eerst over het nieuwe, voor alle bij de fabriek betrokkenen belangrijke ontspanningslokaal met zijn door G. HORDIJK aangebrachte fleurige wandversieringen. Deze waren een voorstelling van de Muzen, de 9 dochters van Zeus, beschermsters van kunsten en wetenschappen. Daaraan was nu echter, zonder deze Oppergod van de hemel, de bliksem en het licht daarin te kennen, een 10-de dochter toegevoegd, waaraan de naam „Recreatio", beschermster der herschepping, gegeven was. Een waardige stiefzuster o.a. van Clio, die der geschiedenis.

Daarna kwam ir DAMME tot het meer technisch overzicht waarin hij tegenover een auditorium van ruim 600 man, w.o. vele „kopstukken", de volle maat gaf aan en met volle waardering sprak over degenen, die hem voorgegaan waren, die met inzet van hun gehele persoon het beste gegeven hadden het bedrijf op te voeren tot wat het thans is met zijn bezetting van 10.000 man personeel. Voorgangers in de wereld der techniek meer dan bekend, zoals VAN VLISSINGEN, DUDOK VAN HEEL, VAN DER MADE, MUYSKEN, FRANCO en dan nog zij als WERTHEIM, CREMER, VAN TIENHOVEN en STORK, die in benarde omstandigheden hun schouders onder het werk gezet hadden. Die allen werden met ere genoemd.

Van 1931 tot 1945 was spr. de enige Directeur; thans staan hem nog 3 anderen bij in zijn taak, t.w. Dipl. Ing. M. H. DAMME Jr, ir G. LEVERLAND en ir W. H. v. ZOEST. Door de President-Directeur werd in zijn rede behalve de technische ook de sociale zijde belicht en hij deelde aan het slot van zijn toespraak mede, dat er een bedrag van 250.000 gld. beschikbaar gesteld was om kinderen van werknemers in de gelegenheid te stellen te studeren.

Het devies van „Werkspoor" blijft: „denken en doen en niet teveel praten". Gesteund door een goede research, technische organisatie en goede werkkrachten, zowel in hoge als in lage regionen vormt dit devies de voorwaarde voor het slagen van een bedrijf als „Werkspoor".

Van de sprekers, die nà ir DAMME, aan het woord kwamen memoreren wij Z. Exc. Min. VAN DEN BRINK, die de gelukwensen der Regering overbracht en tevens mededeelde, dat het H.M. de Koningin behaagd had de Pres. Dir. DAMME te onderscheiden met het Commandeurskruis van de Oranje-Nassau-orde.

Een luid en langdurig applaus volgde op deze bekendmaking.

Een hoge onderscheiding, volkomen verdiend door hem, die al bijna 40 jaren zijn beste krachten gegeven heeft aan „Werkspoor" en als Directeur zeer veel bijgedragen heeft tot de goede naam, die het bedrijf in binnen- en buitenland geniet.

Nà de Minister sprak nog de Hr VAN DER PAS, die in treffende bewoordingen de waarde van „Werkspoor" met hare Hoofd-Directeur herdacht en als vertegenwoordiger van het gehele personeel een volledig doorlichtapparaat aanbood en de geschilderde portretten van ir DAMME Sr en van de te vroeg gestorven ir MAAS GEESTERANUS.

Een aardig moment was het nog toen een jeugdig naamgenoot van PAUL VAN VLISSINGEN zijn complimenten, vergezeld van een geschenk aanbood.

Wat „Werkspoor" voor Amsterdam betekende werd door Wethouder VAN DER VELDE uitvoerig uiteengezet.

„Werkspoor" en ir DAMME Sr persoonlijk werden nog door de Voorzitter van de Nederlandsche Maatsch. van Nijverheid en Handel, de Heer ir J. T. DUYVIS gehuldigd, ir VAN DEN BERG voerde het woord namens de Metaalbond en verder spraken nog enige leden uit het personeel en een leerling.

Alle sprekers werden door ir DAMME ten zeerste bedankt voor hunne woorden van waardering. Met het oog op de tijd moest hij kort zijn in zijn dankwoord, maar hij hoopte, dat men desalniettemin uit die weinige woorden zijn beste bedoeling zou weten te halen. Uiteraard was hij zeer erkentelijk voor de hem verleende hoge onderscheiding, die hij wilde zien als een waardering voor het gehele bedrijf.

Na afloop der plechtigheid bestond er gelegenheid een zeer de moeite waard zijnde tentoonstelling te bezoeken, waar de groei en bloei van „Werkspoor" met hare vele producten in beeld gebracht was.

Om ± 13.15 uur verenigden zich de vele aanwezigen aan een koffiemaaltijd, gedurende welke nog een vertegenwoordiger van de duizenden buiten de fabriek georganiseerde arbeiders blijk gaf van zijn en hun waardering voor de verrichtingen van „Werkspoor" in het algemeen en voor die van „de Ouwe" in het bijzonder.

Daarna begon de officiële receptie, welke druk bezocht was door vrienden, vertegenwoordigers uit handels- en industriële kringen. Gs.

Stichting Electriciteitsopwekking door Windmolens

Deze stichting werd op 28 Januari 1952 opgericht naar aanleiding van een proef, welke de Ver. „De Hollandsche Molen" met financiële steun van T.N.O. heeft doen nemen. De Benthuizer poldermolen bleek in staat te zijn 30 à 35 MWh p.j. aan het distributienet te Leiden te leveren, hetgeen, naar verwachting, tot 50 MWh p.j. op te voeren zou zijn (zie voor de beschrijving hiervan *De Ingenieur* 1951, no. 47 W. 137 en no. 50 W. 153 en 156).

Een groot aantal korenmolens werd bezocht. Die, welke reeds een draaistroommotor als hulpkracht hebben, welke terstond als krachtopwekker te gebruiken is, kunnen door een eenvoudige verandering in het drijfwerk voor dit doel geschikt gemaakt worden. Ook andere komen echter in aanmerking en ook de exploitanten willen gaarne medewerken, daar zij thans slechts ca 25% van het beschikbare aantal maaluren kunnen draaien bij gebrek aan werk.

De GTB van Schiedam, de Prov. Zeeuwsche El. Mij en het Prov. El. bedr. van Groningen hebben reeds hun medewerking toegezegd. De vergunning van Prov. Staten wordt echter slechts verleend aan een rechtspersoon, met het oog waarop bovengenoemde stichting werd opgericht. Zeer laag ramend, gaat men uit van 25 MWh per molen p.j. à 2 ct [1]) p. kWh of *f* 500,— p.j. De benodigde investering voor een reeds van hulpmotor voorziene molen zal meestal niet meer dan *f* 4.000,— bedragen. Slechts het voor stroomopwekking gebruikte deel moet hierop afgeschreven worden of *f* 120,— p.j., terwijl de extra-bediening *f* 180,— p.j. vordert, zodat *f* 200,— resteert voor kapitaalrente en ondernemersbeloning. Voor de niet-kapitaalkrachtige molenaar is echter een renteloos voorschot nodig met een minimum aflossing van *f* 250,— p.j. (16 j.), welke kan worden versneld als meer dan 25 MWh p.j. wordt geproduceerd.

Er zijn naar schatting 600 à 700 windkorenmolens. Ca 200 hiervan zijn reeds met een draaistroommotor uitgerust. Het inrichten van deze laatste voor stroomopwekking betekent reeds 5000 MWh p.j. of een deviezen-besparing voor kolen van *f* 150.000,— p.j. (*f* 60,— p. ton). Indien hiervan 25 p.j. worden ingericht met renteloos voorschot, eist dit over 8 jaar ½ millioen gulden. In die periode is dan echter reeds 22½ millioen kWh geleverd of een deviezenbesparing voor kolen van *f* 675.000,—. Tevens zal het blijvende resultaat zijn verkregen, dat verder *f* 150.000,— p.j. aan deviezen wordt bespaard zonder verdere kosten voor het Rijk, dat integendeel in de volgende 8 jaar de voorschotten volledig terugontvangt. Ook wordt het molenbehoud bevorderd, dat o.a. in oorlogstijd een primair landsbelang is.

---

[1]) Dit getal zal zeker hoger gesteld kunnen worden. Red.

The International Association for the Exchange of Students
5de jaarlijkse Conf. 7-11 Jan. 1952 te Delft

De Conferentie werd in de Aula der T.H. geopend door de Rector Magnificus, prof. dr O. Bottema.

Prof. dr ir P. M. Heertjes, voorzitter der Coördinatie-commissie „Practisch Werken", was voorzitter der Conferentie.

Over het algemeen heeft de uitwisseling in 1951 reden tot tevredenheid gegeven, zowel bij de ontvangende industrieën als bij de studenten.

Het totaal aantal beschikbare plaatsen zal in 1952 c.a. 600 meer dan in 1951 en in totaal 3000 bedragen. Nederland neemt daarin deel met 251 plaatsen, hetgeen 21 meer is dan in 1951. Het aantal plaatsen voor Weg- en Waterbouwkunde is, in verband met de conjunctuur, aanzienlijk minder, maar daartegenover staat, dat opnieuw een twintigtal bedrijven zich bereid heeft verklaard buitenlandse studenten te ontvangen.

De landen Israel en Spanje, die in 1951 voorlopig voor een jaar tot de organisatie waren toegetreden, zijn als lid aangenomen, terwijl Joegoslavië, Turkije en het Saargebied als voorlopig lid voor een jaar zijn toegelaten.

Een ander punt van bespreking vormde de eventuele samenwerking met de Association Nationale des Etudiants en Sciences Economiques et Commerciales (A.N.E.S.E.C.).

Aan de buitenlandse vertegenwoordigers zijn talrijke attracties en excursies aangeboden, o.a. een boottocht met de Vandersteng welwillend ter beschikking gesteld door het Alg. Ned. comité „Onze Marine".

De zeer goede ontvangst werd mede mogelijk gemaakt door de financiële bijdragen van die industrieën, welke de gelegenheid voor practisch werken van buitenlandse studenten openstellen.

Nederlandsch Geologisch Mijnbouwk. Genootschap
Jaarlijkse algemene vergadering op 16 Februari 1952

De vergadering wordt gehouden in het Kasteel Hoensbroek bij Heerlen en vangt te 11.00 uur aan.

Prof. W. J. Pugh, (Londen) zal spreken over: *The geological survey of Great Britain.*

Mr R. W. Mann, (Wallsend-on-Tyne) zal spreken over: *Underground Rotary Drilling.*

Verbond van Wetenschappelijke Onderzoekers
Jaarvergadering op 1 Maart 1952 te Utrecht

De vergadering wordt gehouden in het Hygiënisch Laboratorium, Catharijnesingel 59, en vangt te 14.15 uur aan.

Prof. dr M. J. Langeveld en prof. dr Hans Freudenthal zullen spreken over: *De verhouding tussen alfa- en beta-wetenschappen.*

Lloyds' Register, Appendix 1952

De vergelijking der handelsvloten op 1 Juli 1951 met een jaar tevoren geeft o.a. de volgende cijfers in duizenden tonnen met toeneming resp. vermindering daarachter vermeld. Totaal 87.245 (+ 2.662). Br. Rijk 22.164 (+ 46), waarvan Gr. Br. en N. Ierland 18.550 (331) en Canada 1.647 (— 284). V.S. 27.331 (— 182). Noorwegen 5. 816 (+ 360). Panama 3.609 (+ 248). Frankrijk 3.367 (+ 160). Nederland 3.235 (+ 126).

De sterkste toeneming vertonen de vloten van: Duitsland (+ 571), Noorwegen (+ 360), Italië (+ 337), Gr. Br. en N. Ierland (+ 331), Japan (+ 311), Panama (+ 248).

Vergeleken met 1939 is de sterkste stijging in de V.S., Panama, Noorwegen en Argentinië en de sterkste vermindering in Duitsland, Japan, Italië en Griekenland waar te nemen.

Door de scheepsbouw in de oorlog overwegen in tonnage de schepen van 6 tot 8 duizend ton. Van het sindsdien gebouwde valt het meeste in de groepen 8 tot 15 duizend ton. Vóór de oorlog waren er minder dan 500 schepen van 10.000—20.000 t; in 1950 meer dan het dubbele aantal, waarvan de meeste olietankers. Daarentegen zijn er thans slechts 66 schepen van 20.000 t en meer, tegenover 82 in 1939.

Van de 13.2 millioen t nieuwere schepen (hoogstens 5 j.) is 3.8 millioen t van het Ver. Koninkrijk, waar dit 20% van de vloot is, 2,2 millioen t van Noorwegen, waar dit 39% van de vloot is.

Het percentage motorschepen is van 25% tot 27% gestegen. In Noorwegen vertegenwoordigen de motorschepen 74%, in Zweden 70%, in Denemarken 68%, in Gr. Br. en N. Ierland 36%, terwijl zij in de V.S. en Griekenland slechts 4 resp. 3% van alle schepen zijn. Olie als brandstof wordt inmiddels in totaal voor 83% der schepen gebruikt. In 1939 werd nog voor 45% steenkool gebruikt. (in 1914 97%).

Olietankers zijn met 1.344.000 t toegenomen tot 18.210.000 t of van 21 tot 22% van alle schepen. Hiervan hoorden 4,4 millioen t in de V.S., 4 millioen t in Gr. Br. en N. Ierland, 2,9 millioen t in Noorwegen en 1,75 millioen t in Panama thuis.

Ongeveer de helft van alle schepen en alle tonnage is bij Lloyd's geregistreerd.

Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland

Ter critiek gepubliceerde ontwerpnormen

V 1731 Enkele ladder met 25 cm optrede
V 1732 Dubbele ladder met 25 cm optrede
V 1733 Enkele reformladder met 25 cm optrede
V 1734 Rechte opsteekladder met 25 cm optrede
V 937 Tweedelige optrekbare schuifladder met 25 cm optrede.

Critiek wordt gaarne ingewacht vóór 1 Juli 1952 bij het Centraal Normalisatiebureau, Lange Houtstraat 13A te 's-Gravenhage.

De normen kunnen worden besteld bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman, Hippolytusbuurt 4 te Delft; de normen V 1731 . . . V 1734 tegen de prijs van *f* 0,50 voor de leden van de Stichting voor de Normalisatie in Nederland en *f* 0,75 voor niet-leden en V 937 tegen *f* 1,— resp. *f* 1,50.

Herdruk van de definitieve norm
N 901 Droge verfstoffen (Pigmenten) Definities en keuringseisen (8 blz. formaat A 4) gewijzigde 3e druk.

De vorige, 2e druk, is verschenen in Juni 1943, door opdruk gewijzigd in September 1946.

Definities en keuringseisen zijn gewijzigd en uitgebreid. De naam berlijns blauw is veranderd in ferrocyanideblauw. Het pigment roetzwart is in twee groepen gesplitst. IJzeroxyderood is gesplitst in drie soorten.

Enkele eisen zijn veranderd in overeenstemming met de resoluties, aangenomen op de vergadering van ISO/TC 35 te Zürich.

N 901 kan worden besteld bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman, Hippolytusbuurt 4 te Delft, tegen de prijs van *f* 2,— voor de leden van de Stichting voor de Normalisatie in Nederland en *f* 3,— voor niet-leden.

Uit het buitenland

Het eerste Engelse lange-afstand gevechtsvliegtuig met delta-vleugel (zie fig. 1) de Gloster A 5 heeft in November jl. voor het eerst gevlogen. De vroegere toestellen met delta-vleugel: de Avro 707 A en B, de Boulton Paul P. III en de Fairley FD 1, waren alle voor één persoon en ten dienste van speurwerk. De GA 5 is een krachtig vliegtuig met 2 Armstrong Siddeley Sapphire straalmotoren, die ieder een statische druk uitoefenen van meer dan 3150 kg op zeeniveau. Andere bijzonderheden zijn nog niet gepubliceerd.

Engineering, 14 Dec. 1951.

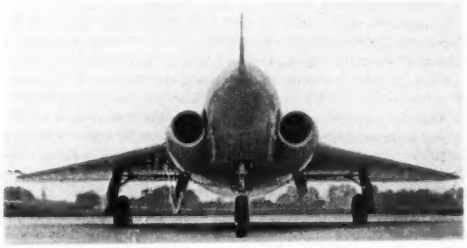


Fig. 1. Het eerste Engelse lange-afstand gevechtsvliegtuig met delta-vleugel, de Gloster A 5.

Een draagbare precisie aneroïde barometer is thans ontwikkeld, welke hoogte-verschillen aangeeft met een nauwkeurigheid van ca 7½—10 cm.

Hierdoor kan bij allerlei onderzoek uiteraard veel tijd bespaard worden, terwijl het apparaat ook militair, in vreemd terrein, van grote waarde is; evenzo voor langzame vliegtuigen, zoals helicopters, en in het mijnwezen.

Een der grootste warmte-pomp-installaties ter wereld bevindt zich in Portland, waar zij, met putten tot op 70, 61 en 280 m diepte, de *air-conditioning* verzorgt van het „Oregonian" gebouw. Dit heeft, met 20.000 m² vloeroppervlak en 7 bouwlagen, een *vierkante vorm zonder open ventilatie-ruimten*. Men wenste nl. zoveel mogelijk aaneensluitende werkruimten, opdat het mechanisch bedrijf van de daarin gevestigde drukkerijen niet onderbroken behoefde te worden. Air-conditioning was daarom in dit geval, niettegenstaande het betrekkelijk gelijkmatige klimaat onmisbaar.

Watervoorziening op voldoende peil maakte eerst de klassieke beschavingen mogelijk en het is nog niet lang geleden, dat verschillende grote steden eerst door watergebrek de vijand in handen vielen. Het is bekend, dat het waterverbruik per hoofd in de V.S. in de laatste halve eeuw verviervoudigd is en anderzijds de verontreiniging van openbare wateren er steeds verder gaat. Bij grote bevolkingsverschuivingen in tijd van oorlog is er in dit verband een groot gevaar. Met het oog op het waterprobleem, dat duizenden nieuwe installaties en ten slotte 72.000 km pijpleidingen in de V.S. nodig zal maken, heeft de General Electric een smalfilm en een voorlichtend geschrift doen uitkomen, die er voor $ 170 verkrijgbaar zijn voor lichamen, die de plaatselijke watervoorziening willen verbeteren.

Mechanical Engineering, Dec. 1951.

Televisie onder water is voor het eerst toegepast voor het opsporen van de verongelukte onderzeeboot de „Affray". De camera van Marconi's Wireless Tel. Comp. met een Orthicon pick-upbuis van de Electric Valve Comp. werd ingebouwd in een gelaste stalen cylinder, 60 cm lang met 42,5 cm diameter. Extra-instrumentatie was nodig om de buis nauwkeurig op de vereiste temperatuur te houden. De maatregelen moesten met grote spoed genomen worden doch het gelukte een groep van 4 leden van de natuur-wetenschappelijke dienst der Marine, die er 3 weken vrijwel dag en nacht aan werkten, de installatie gereed te maken. Deze werd tot op een diepte van 84 m gebruikt en deed weldra de boot vinden. Een 2 inch-lens met *f* 1,9 opening werd gebruikt. Het 15 mm dikke spiegelglasvenster had een doorsnede van 7½ cm. Een 1½ kW duikerlamp was bevestigd aan de ombouw uit metalen buizen; behalve deze ombouw konden verdere schokbrekers niet meer worden aangebracht. Door het apparaat kon men op meer dan 5 m afstand zien, uren achtereen, terwijl dit voor een duiker op die diepte nog op geen twee meter mogelijk was en deze het daar ook slechts enkele minuten kon uithouden. Het toestel was opgehangen aan een kraan op een duikerschip, waarvan de bewegingen de richting- en plaatsveranderingen van deze zoeker bepaalden.

The Engineer, 14 Dec. 1951

De originelen der Onafhankelijkheidsverklaring en Constitutie der V.S., met de aanbiedingsbrief der constitutie, in totaal 6 bladen perkament, worden thans, elk blad afzonderlijk, bewaard tussen „thermopane" glasplaten, waaraan vooraf bij de randen een metaallaag was gehecht, zodat zij twee aan twee luchtdicht gesoldeerd konden worden. De ruimte tussen twee glasplaten, waarin zich een perkament bevindt, is gevuld met zeer zuiver, zuurstof-vrij helium met een relatieve vochtigheidsgraad van 25—35% bij kamertemperatuur. Hierdoor worden oxydatie, micro-organismen, die zuurstof of veel vocht nodig hebben, zowel als barsten door uitdrogen uitgesloten. Filters beschermen de stukken tegen schadelijke straling.

De Britse export in 1951 was bijna £ 2,6 milliard of 19% meer dan in 1950. De gemiddelde import in 1951 was echter 51% meer dan in 1950. Het importoverschot Januari-November 1951 bedroeg dan ook £ 1.113 millioen, terwijl het slechts £ 356 millioen bedroeg over het hele jaar 1950.

Noord Ierland heeft in de laatste 19 jaar 144 nieuwe industriële ondernemingen zien vestigen of uitbreiden met overheidssteun, welke aan 20.000 personen werk geven; hierbij zijn 21 nieuwe fabrieken met een gezamenlijk vloeroppervlak van 90.000 m², terwijl nog 17 fabrieken met een gezamenlijk vloeroppervlak van ruim 75.000 m² in aanbouw of ontworpen zijn. Enige herbewapeningscontracten zijn aan de industrie van Noord Ierland gegeven. De kleinere ondernemingen zijn er voor hun bestaan afhankelijk van subcontracten.

The Engineer, 21 Dec. 1951.

Het spannen van een 66 kV drie-phasen leiding met behulp van een helicopter over een zeer dicht bebost terrein in Worcestershire tussen twee dubbele 15 m hoge palen, die 384 m uiteenstonden, maakte het kappen van een vrij pad onnodig, waarin de leiding anders vóór het ophijsen en spannen neergelegd had moeten worden.

Thans kon van een meegevoerde trommel eerst een lichtere kabel tussen de twee eindpunten over de boomtoppen neergelaten worden (gewicht ruim 23 kg, treksterkte 315 kg). Met behulp van deze werd een zwaardere (ballon) kabel (treksterkte 4½ t) overgetrokken en met deze tenslotte de drie aluminium

leidingkabels met stalen kern. De hele operatie nam, niettegenstaande ongunstig weer, niet meer dan drie uur in beslag. De gebruikte helicopter was een Hillier met 178 pk Franklin motor, behorend tot een groep, welke bestemd is om van zeer geringe hoogte (een paar meter) met een snelheid van 25—65 km/h aanplant te bespuiten.

The Engineer, 25 Jan. 1952.

BOEKENNIEUWS

Aankondigingen

Production of Heavy Equipment for Power stations in the OEEC countries, 3 rd. Survey. 18 pp. 21 × 27 cm plus VII Tafels v.h. zelfde formaat, gestencild. Uitg. The Organisation for European Economic Co-operation, Paris.

Gastoepassingen, Mededelingen van de Afd. Gastoepassingen van de Gasstichting. Maandblad, gemiddeld 4 pp. 21 × 29 cm tekst en fig. op kunstdrukpapier.

De nummers van November 1950 t/m Januari 1952 liggen in een map ter inzage in de Leeszaal van het K.I.v.I. Een abonnement à *f* 12,— p.j. kan besteld worden bij de Gas-stichting, Parkweg 17, 's-Gravenhage, tel. 552487, Giro 63740.

Over de gevaren van het beschermen van draden van sterkstroominstallaties door stalen buizen en over de voordelen van andere leidingen.

Bijlage van het Centraal Verslag der Arbeidsinspectie over het jaar 1949. 16 pp. 17 × 24 cm. Staatsdrukkerij en Uitgeversbedrijf. 's-Gravenhage 1951. *f* 0.50.

1950 Supplement to Screw-thread Standards for Federal services 1944. 113 pp. 20 × 26 cm. Uitg. U.S. Government Printing Office, Washington, 25, D.C. 20 Maart 1951. 50 dollarcents.

CYRUS C. FISHBURN **Physical Properties of some Samples of Asbestos-Cement siding.** Building Materials and Structures Report 122. Uitg. U.S. Government Printing Office, Washington 25, D.C. 6 Juli 1951. 15 dollarcents.

PERSONALIA

De Bronzen Leeuw toegekend aan Generaal-Majoor J. Kok

Bij K.B. van 22 December 1951 is aan Generaal-Majoor J. KOK de Bronzen Leeuw toegekend wegens:

„Heeft zich door het bedrijven van bijzonder moedige en beleidvolle daden in de strijd tegenover de vijand onderscheiden als hoofd van een belangrijke afdeling van een der grote inlichtingendiensten in bezet *Nederland*, die verbinding onderhield met het B.I. te *Londen*.

Hij heeft ondanks de vele in de beginperiode te overwinnen organisatorische moeilijkheden, op zeer goede wijze een over het gehele land verspreide organisatie opgebouwd, die steeds uitmuntende rapporten en tekeningen over de militaire situatie uitbracht, waarvan in het bijzonder de rapporten en tekeningen over de gestelde en nog te stellen inundaties in bezet *Nederland* van groot belang waren.

Naast de schriftelijke berichtgeving werden honderden telegrammen omtrent de militaire toestand in *Nederland* verzonden, die eveneens van groot belang waren voor de Geallieerde oorlogvoering.

Als autoriteit op het gebied van inundaties nam hij voorts deel aan de eind April en begin Mei 1945 gevoerde onderhandelingen tussen het Duitse opperbevel en de N.B.S. over eventuele capitulatie en de uitvoering daarvan. Mede als gevolg hiervan heeft hij *Nederland* voor nieuwe rampen op dit gebied kunnen behoeden".

Wij wensen ons Raadslid Generaal KOK hiermede van harte geluk.

Ir W. BAARDA, thans lector, is bij K.B. benoemd tot gewoon hoogleraar in de afdeling der weg- en waterbouwkunde aan de Technische Hogeschool te Delft, om onderwijs te geven in het landmeten.

Ir G. C. VAN WAGENINGEN is benoemd tot Directeur van de N.V. N.A.C.O. Ned. Ontwerpbureau van Luchthavens te 's-Gravenhage.

Ir R. J. ELDERENBOSCH heeft per 31 Januari 1952 de dienst der Rijkswaterstaat verlaten en is per 1 Februari 1952 in dienst getreden bij de Société Anonyme d'Entreprises v/h Bumon & Vander Vin te Brussel.

Ir B. G. BLEEKER, ingenieur bij het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening is bij beschikking van de Minister van Sociale Zaken bevorderd tot ingenieur 1ste klasse.

Ir L. P. SIKKEL is ingaande 1 Februari 1952 in dienst getreden bij de N.V. Ned. Spoorwegen te Utrecht.

Bij de N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij te 's-Gravenhage, zijn sedert 1 December 1951 in dienst getreden: ir C. J. M. HOLSTEGE, ir W. S. VAN DER LAAG, ir E. E. CARPENTIER, ir J. C. C. VERMEER, ir W. WIGMAN, ir M. C. WAGEMAKER, ir J. H. TH. VAN BUITENEN, ir M. FRANKFOORDER, ir J. P. VERSEPUT, ir R. COX, ir H. POORT, ir A. J. J. VAN GINNEKEN, ir H. A. DE GROOT, ir E. A. BYLEVELT en ir H. T. FRIJLING.

Ir H. W. GHIJSEN is sedert 1 September 1951 werkzaam als ingenieur bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Afd. Centrale Normalisatie te Eindhoven.

Ir C. DULLEMOND is werkzaam als ingenieur bij Van der Heem N.V. (Televisielaboratorium) te 's-Gravenhage.

Ir M. VAN DEN DOEL is op 4 Februari 1952 in dienst getreden van de Arabian-American Oil Company te Dhahran Saoedi Arabia.

Ir J. M. VAN OOSTEN is sedert 12 November 1951 werkzaam als Engineer B. bij de Caltex Petroleum Mij, Pernis Refinery.

Ir B. A. SASSEN is als ingenieur in dienst van het Bouwkundig Bureau Beltman te Enschede.

Ir A. G. DE BOER is met ingang van 1 Februari 1952 in dienst getreden als technisch-commercieel ingenieur bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Ir L. W. LIEVENSE is werkzaam als adjunct-ingenieur bij de Rijkswaterstaat, Directie Rivieren-arrondissement Rotterdam.

Ir B. VOLBEDA is als adjunct-ingenieur in dienst bij de Provinciale Waterstaat van Friesland.

Ir W. A. PÜCKEL is instructeur-docent voor verbrandingsmotoren aan de T.H. te Delft.

Ir R. R. WILSON is als ingenieur werkzaam bij de N.V. Hollandse Draad- en Kabelfabriek te Amsterdam.

Ir W. H. JELLEMA is aangesteld als assistent op een architectenbureau in Belfast, Ulster, Eire.

Ir H. PETERS is werkzaam als scheikundige bij de Chemische Afdeling van het „A.V.E.B.E." te Rotterdam.

Ir H. J. RATERINK is als ingenieur tewerk gesteld bij de Optische Werkgroep van de R.V.O.-T.N.O. te Delft.

Ir H. A. STOLK is werkzaam als mijningenieur bij de Standard Vacuum Petroleum Mij te Sangei Gerong, Sumatra.

Technische Hogeschool te Delft

Geslaagd voor het examen voor

civiel-ingenieur

W. G. BRANDENBURG, P. A. KOUWENHOVEN, W. J. VAN SCHUPPEN en A. DE WIT.

scheepsbouwkundig ingenieur

R. S. DE VRIES.

electrotechnisch ingenieur

H. J. VAN BARNEVELD, A. G. DE BOER, J. BOSMAN, M. J. G. VAN BOSSE, J. A. CORNELISSEN, C. DONKERVOORT, N. V. FRANSSEN, T. DE HAAS, F. R. HARDI, A. J. KAMPSTRA, B. J. KEMPER, M. J. KOLE, J. H. J. VAN KOPPEN, C. H. LANTINGA, J. J. C. MEIJS (met lof), W. F. NJIO, T. POORTER (met lof), B. H. RADSTAKE, H. G. REDDERING, G. ROZOENDAAL, J. R. SNOECK HENKEMANS, J. STARREVELD, A. F. VERKRUISSEN en C. ZIEKMAN.

vliegtuigbouwkundig ingenieur

P. F. W. M. DE NEEVE en E. F. E. ZEIJDEL.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

Candidaat-Leden

Voorgedragen volgens art. 12 der Statuten:

Als Gewoon Lid:

Ir H. Bakker, Ingenieur en Octrooigemachtigde bij de Staatsmijnen; te Geleen.

Ir F. Beek; te Alkmaar.

Ir H. Boorsma, Ingenieur-Constructeur bij de Koninklijke Machinefabriek Gebr. Stork & Co. N.V.; te Hengelo (O).

Ir M. G. L. Bouts, Scheikundige bij N.V. M. Bouts' Verffabrieken; te Blerick.

Ir H. ten Broek; te Rotterdam.

Ir W. H. van den Broek, Scheikundige bij de N.V. Koninklijke Ned. Zoutindustrie; te Hengelo (O).

Ir K. R. Burger; te Amsterdam.

Ir H. G. van Diest, Ingenieur bij N.V. Philips Telecommunicatie Industrie; te Hilversum.

Ir P. S. Dokter, per 1 Maart 1952 Mechanical Engineer bij het Ministry of Works of New-Zealand; te Wellington.

Ir G. J. Dongó, Ingenieur bij de N.V. Ned. Mach.fabriek „Artillerie-inrichtingen"; te Amsterdam.

L. Feyereisen, Ingenieur-Examinateur bij het Institut International des Brevets; te 's-Gravenhage.

Ir J. J. van de Graaf; te 's-Gravenhage.

Ir A. W. J. Grupping, Exploitatie-Ingenieur bij de Shell Venezolean Oil Conc. Ltd.; te Maracaibo (Ven.).

Ir W. J. Hibbeln, Ingenieur bij ARAMCA Overseas Comp.; te Dhahran (Saudi-Arabië).

Ir N. J. van der Horn, Ingenieur bij het Bureau voor Architectuur en Stedebouw van ir S. J. van Embden; te Rotterdam.

Ir C. de Jonge, Ingenieur bij de Koninklijke Zwavelzuur Fabrieken v/h Ketjen N.V.; te Amsterdam.

Ir J. F. Kaan, Geophysicus bij de Bataafsche Petroleum Mij N.V.; te Delft.

Dipl.-Ing. G. T. Ketjen, Bedrijfsingenieur bij de Koninklijke Zwavelzuur Fabrieken v/h Ketjen N.V.; te Amsterdam.

Ir A. W. Koppejan, Waarnemend Hoofd der Afdeling Adviezen van het Laboratorium voor Grondmechanica; te 's-Gravenhage. Voormalig lid.

Ir A. H. van Lammeren, Technisch Directeur der Lips' Scheepsschroevengieterij N.V.; te Utrecht.

Ir A. L. E. Laukens, Ingenieur bij de Dienst der Openbare Werken te Stanleyville (Belg. Kongo); te Stanleyville.

Ir J. L. C. de Ligny, Ingenieur bij de N.V. Philips Gloeilampenfabrieken; te Eindhoven.

Ir J. A. Manintveld, Wetenschappelijk Medewerker aan de Werkgroep Leiden-Delft van de Stichting Fundamenteel Onderzoek Materie; te Delft.

Ir L. van Marlen, Hoofdingenieur bij de Gemeentelijke Woningdienst; te Amsterdam.

Ir A. M. J. van der Most; te Amsterdam. Voormalig lid.

Ir E. L. Nunes, Ingenieur bij de N.V. Landaal-Schelde; te Utrecht.

Ir W. C. de Roos, Reserve-Officier der Koninklijke Marine; te Eibergen.

Ir T. A. Spencer Elce; te Amsterdam.

Ir A. J. Ytsma, Ingenieur bij N.V. Philips Telecommunicatie Industrie; te Hilversum.

Als Junior Lid:

J. H. J. Bergsma, P. J. Blankevoort, A. van Busschbach, H. M. van Dantzig, G. C. Ebeli, P. J. Edens, H. Feirabend, Ch. E. Friedeman, H. A. M. Hendriksen, H. K. Hetzel, J. S. Hoekstra, T. C. Hoolsema, R. Sj. Jaarsma, H. C. Jansen, J. Krebbers, H. P. S. van Lohuizen, F. J. D. Ludérus, A. C. M. G. de Preud'homme d' Hailly de Nieuport, P. W. J. Stoorvogel, Tan Tjwan Bie, N. W. Tromp, J. Ubbels en H. R. C. Wieberdink, allen studenten aan de T.H. te Delft.

F. W. Hoogsteden, Ch. R. Mahieu, J. Th. Krijnen, A. Oltmans, W. P. Steffelaar, S. Tieken, M. F. J. A. van der Velden, D. H. G. van der Wal en A. P. Willemse, allen cadetten aan de K.M.A. te Breda.

Mogelijke bezwaren tegen toelating kunnen gedurende vier weken na de datum, waarop deze aankondiging bekend wordt gesteld, schriftelijk ingebracht worden bij de Raad van Bestuur.

De Algemeen Secretaris.

Groep Nederlandse Antillen, Curaçao

Jaarverslag over 1951

Bij het begin van het jaar was het ledental 52.

Zoals steeds waren er vele mutaties gedurende het verslagjaar wegens overplaatsingen naar elders en door nieuwe vestigingen in de Nederlandse Antillen. Vooral het vertrek van onze Voorzitter, ir P. de Kok en onze Vice-Voorzitter, R. J. Castendijk, die respectievelijk in Augustus en September ons eiland verlieten, werd door het Bestuur van de Groep als een sterk verlies gevoeld. Gelukkig werden de Heren ir P. Tuininga en L. D. Nederhorst bereid gevonden om deze functies waar te nemen.

De samenstelling van het Bestuur werd na de jaarvergadering op 3 Maart 1951 als volgt: ir P. de Kok, Voorzitter; R. J. Castendijk, Vice-Voorzitter; ir T. F. Bastet, Secretaris; ir A. J. van Romondt, Penningmeester; Dipl. Ing. E. L. Tulleners, Commissaris;

en na het vervangen van de in Augustus open gekomen plaatsen als volgt: ir P. Tuininga, Voorzitter; L. D. Nederhorst, Vice-Voorzitter; ir T. F. Bastet, Secretaris; ir A. J. van Romondt, Penningmeester; Dipl. Ing. E. L. Tulleners, Commissaris.

Het verslagjaar stond voorts in het teken van wijzigingen van het Reglement van de Groep en van de Statuten van het Instituut. Uiteraard moest de goedkeuring van ons Reglement, zoals dat op de ledenvergadering van 3 Maart werd vastgesteld, door de Raad van Bestuur van het Instituut worden verleend. Dit kon pas gebeuren na het gereed komen van de wijzigingen van de Statuten van het Instituut, in welke wijzigingen het Groepsbestuur vooraf was gekend. De goedkeuring van ons Reglement kwam in November in ons bezit.

Door het Bestuur werd medewerking verleend bij het tot stand komen van het „National Committee" van het derde Wereld Petroleum Congres voor de Nederlandse Antillen, bestaande uit de Heren: dr ir P. Cohen Henriquez, Voorzitter; ir P. de Kok, Secretaris; O. Mingus, Lid.

Op het congres zelf werd onze Groep vertegenwoordigd door de aanwezigheid van onze leden ir J. H. Grongrijp en ir J. J. van der Zwet.

De jaarvergadering werd gehouden op 3 Maart 1951 en werd door 32 leden bezocht. De jaarlijkse excursie werd gehouden naar de nieuwe waterdestilleer-inrichting van de Landswatervoorziening te Mundo Nobo. Tussen vergadering en excursie genoten vele leden van het traditionele „koffiebroodje" in speciale tropen-uitvoering.

Gedurende 1951 werd een zestal voordrachten gehouden:

5 Februari Ir W. C. R. Broers: *Het ontwerpen van een tweedal havens in Turkije*;

28 Februari Dr ir P. Cohen Henriquez: *Waterproblemen in de Nederlandse Antillen*;

12 Maart Dr R. Dorrestein: *Zwaartekrachtsmetingen op zee*;

6 Juni Ir J. H. Christman: *Harbour Reconstruction San Nicolas*;

4 September Ir G. A. Tuyl Schuitemaker: *Het organiseren van het derde Wereld Petroleum Congres te Scheveningen*;

26 November P. W. Schoonenbeek: *Waterreiniging in de industrie.*

Gaarne willen wij van deze gelegenheid gebruik maken om de Directeur van het Departement van Onderwijs en de Directie van de C.P.I.M., alsmede het Bestuur van Societeit Asiento hartelijk dank te zeggen voor de bereidwilligheid om hun localiteiten voor onze bijeenkomsten af te staan.

Gedurende het verslagjaar werden in totaal 4 Bestuursvergaderingen gehouden op 13 Februari, 26 April, 26 Juli en 17 October 1951. De jaarvergadering vond plaats op 3 Maart en

een gewone ledenvergadering op 12 Maart; deze laatste met het doel om de Voorzitter en/of de Vice-Voorzitter te machtigen om de goedkeuring van het Reglement van de Groep bij het Gouvernement aan te vragen. Deze goedkeuring werd door de ledenvergadering verleend.

Een begin werd gemaakt met het inrichten van een kaartregister voor het ledenarchief, waartoe de medewerking van de leden der Groep werd ingeroepen. Doordat een groot deel van onze leden aan de oproep gehoor gaf, is thans een vrijwel bijgewerkt register voorhanden. Wij stellen de medewerking van onze leden op hoge prijs.

Het aantal leden bedroeg op 31 December 1951 in totaal 52, zoals op de ledenlijst is vermeld.

De Secretaris,
ir T. F. Bastet.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek Sectie voor Regeltechniek

Financieel overzicht over 1950

Ontvangsten:	
Contributie	f 345,—
Entreegelden	- 12,—
	f 357,—
Uitgaven:	
Secretariaat	f 47,21
Penningmeester	- 5,13
Bestuursvergaderingen	- 4,—
Ledenvergaderingen	- 21,98
Saldo	- 278,68
	f 357,—

De penningmeester,
ir IJ. Boxma.

Rapport inzake contrôle van de rekening en verantwoording over het jaar 1950

Ondergetekenden, leden van de Kascommissie van de Sectie voor Regeltechniek van de Afdeling T.W.O. van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs verklaren hierbij de boeken van de Sectie over het jaar 1950 nagekeken en in orde bevonden te hebben.

w.g. H. Schotanus à Steringa Idzerda
C. Verhagen
G. H. Bouwman

Ontwerp-begroting voor 1952

Ontvangsten:	
Contributie	f 522,—
Entreegelden	- 13,—
	f 535,—
Uitgaven:	
Secretariaat	f 55,—
Penningmeester	- 10,—
Bestuursvergaderingen	- 30,—
Ledenvergaderingen	- 180,—
Leergang	p.m.
Excursies	- 100,—
Werkgroepen	- 160,—
	f 535,—

Toelichting: de leergang, welke reeds in 1951 p.m. op de begroting was gebracht, is uitgesteld tot het voorjaar van 1952, en verschijnt dan ook weer op de begroting voor 1952.

De penningmeester,
ir IJ. Boxma.

Afdeling voor Petroleumtechniek

Begroting 1952

Ontvangsten:	
Van Kapitaal	f 2.750,—
Renten	- 500,—
Contributies en Entreegelden	- 1.200,—
Subsidies en Donaties	- 1.900,—
	f 6.350,—
Uitgaven:	
Secretariaat	f 100,—
Subsidies en Donaties	- 500,—
Vergaderingen en Excursies	- 5.000,—
Drukwerk	- 150,—
Afvaardigingen	- 100,—
Onvoorzien	- 500,—
	f 6.350,—

De Penningmeester,
ir J. K. P. Sloos.

Afdeling voor Chemische Techniek

Verslag van het Symposium over Ionenwisselaars

Het op 24 Januari te Breda gehouden Symposium over Ionenwisselaars, georganiseerd in samenwerking met de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie van de Nederlandse Chemische Vereniging is alleszins een geslaagde dag geworden.

De ongeveer 140 deelnemers waren uit practisch alle delen van het land samengekomen en ook twee Belgische vakgenoten gaven blijk van hun belangstelling en namen actief aan de discussies deel.

Het symposium werd geopend door dr ir J. C. Vlugter, voorzitter van de Afdeling, die de Symposiumcommissie, bestaande uit de heren dr ir D. J. van Wijk, ir A. W. van Seters en dr ir G. S. van der Vlies, dank bracht voor haar bemoeiingen en erop wees, dat, gezien de grote opkomst, de keuze van Breda als plaats van samenkomst zeer gelukkig geacht kan worden.

Ook tot ir J. Asselbergs, die zijn medewerking voor de ontvangst in Breda gaf, werd een woord van dank gericht.

In de ochtendzitting hielden dr ir G. S. van der Vlies en ir J. A. Zeegers hun voordrachten, welke beide door een levendige discussie gevolgd werden.

In de namiddagzitting, welke door prof. dr ir H. I. Waterman gepresideerd werd, spraken achtereenvolgens drs F. Bergsma en ir M. L. A. Verhaart. Na beantwoording door beide sprekers van een aantal vragen, werd de dag met een korte algemene discussie besloten.

De voordrachten worden te zijner tijd met de discussies opgenomen in het *Chemisch Weekblad.*

De Secretaris,
H. Verschoor, M.Sc.

VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 110431, Giro 5876

Commissie voor Reglementsherziening

Bovengenoemde commissie werd op 1 Februari j.l. geïnstalleerd. Zij bestaat uit de volgende leden: 1. ir P. Keijzer (Voorzitter); 2. ir K. E. C. Buyn; 3. ir F. M. C. Berkhout; 4. H. ir G. Th. Bruyn; 5. ir mr L. B. Chavannes; 6. ir W. van Diest; 7. ir G. Friedhoff en 8. ir L. Moniemius.

Correspondentie, bestemd voor deze Commissie, te zenden aan het adres van ir P. Keijzer, Looierslaan 129, Voorburg.

De Secretaris.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Jaarvergadering op Donderdag 28 Februari 1952 in Restaurant „Esplanade", Lucas Bolwerk 42 te Utrecht. Aanvang 9.45 uur (Voorafgaande aan de Vergadering over „Geluidhinder en geluidisolatie in de Woningbouw")

1. Opening.
2. Verslag Kas-commissie in 1951 (ir J. Piket en dr ir C. J. D. M. Verhagen).
3. Benoeming Kas-commissie 1952.
4. Begroting 1952.

5. Bestuursverkiezing. Aftredend zijn: ir C. Koning, dr ir J. G. W. Mulder en dr ir G. H. Visser, die niet herkiesbaar zijn. Door het Bestuur worden candidaat gesteld: dr R. Timman, dr J. H. van der Tuuk en ir E. Sweep. Tegencandidaten kunnen tot 27 Februari a.s. bij de Secretaris opgegeven worden.
6. Mededelingen.
7. Rondvraag.
8. Sluiting.

De Secretaris,
ir W. Kok.

Sectie voor Regeltechniek

Ledenvergadering en Excursie op Donderdag 6 Maart 1952 des morgens te 11.00 uur in het Koninklijke/Shell Laboratorium te Delft, Broekmolenweg 20

Agenda:

1. Opening door de voorzitter.
2. Goedkeuring van de notulen der vergadering, gehouden te 's-Gravenhage op 8 November 1950, gepubliceerd in *De Ingenieur* van 9 Februari 1951.
3. Bestuursverkiezing wegens periodiek aftreden van de Bestuursleden ir H. J. Lindenhovius en dr H. M. Wouters (beiden herkiesbaar). Het Bestuur stelt deze beide heren weder candidaat. Namen van tegencandidaten, vergezeld van een bereidverklaring van de candidaat, worden vóór 25 Februari a.s. ingewacht bij de Secretaris.
4. Financieel jaaroverzicht over 1950 (zie *De Ingenieur* no. 7 van 15 Februari 1952).
5. Verslag van de commissie voor het nazien van de rekening en verantwoording der geldmiddelen over 1950 (zie *De Ingenieur* no. 7).
6. Benoeming commissie voor nazien van de rekening en verantwoording der geldmiddelen over 1951.
7. Begroting voor 1952 (zie *De Ingenieur* no. 7).
8. Bestuursvoorstel tot beleggen van de saldi.
9. Rondvraag.
   Lunchpauze. Een koffiemaaltijd wordt aangeboden door Koninklijke/Shell Laboratorium.
10. Voordracht door ir J. M. L. Janssen over het onderwerp: *Het Instellen van Regelinstrumenten.*
11. Rondgang door de Meet- en Regelafdeling van het Laboratorium.
12. Sluiting.

Raadhuislaan 7
Leidschendam

De Secretaris,
dr C. F. E. Simons.

Afdeling voor Chemische Techniek

Vergadering in samenwerking met de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie van de Nederlandse Chemische Vereniging op Vrijdag 29 Februari 1952 des avonds te 20.00 uur in het gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs

Spreker: Prof. dr ir P. M. Heertjes (Delft)
Onderwerp: *Technische Filtratie.*

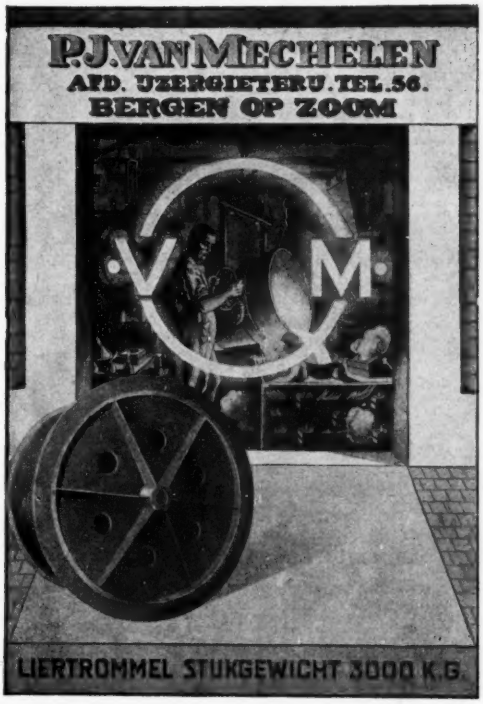
De Secretaris,
H. Verschoor M.Sc.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

16 Febr. 1952. Ned. Natuurkundige Vereniging te Amsterdam (Plantage Muidergr. 4). Aanvang 14.30 uur. J. J. Raimond Jr: *De „Hale" Telescoop op Mount Palomar.* (Zie blz. A. 39).
▶ 16 Februari 1952. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootschap te Hoensbroek bij Heerlen. Aanvang 11.00 uur. Prof. W. J. Pugh: *The geological survey of Gr. Britain.* Mr R. W. Mann: *Underground Rotary Drilling.* (Zie blz. A. 61).
* 20 Febr. 1952: Afd. voor Verkeer en Verkeerstechniek, te 's-Gravenhage (Central, Lange Poten 6). Aanvang 14.00 uur. E. Rockwell: *The Transport of London's Millions, Now and in the Future.* (Zie blz. A. 24).
26 Februari 1952. Technisch Economisch Genootschap te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.30 uur. Dr ir F. W. van Berckel: *De Hogedruk Ketel- en Machine-installaties in de Staatsmijnen.* Prof. ir G. de Zoeten: *De koppeling van de Centrales der Nederlandse Electriciteitsvoorziening.* (Zie blz. A. 40).
▶* 28 Februari 1952. Afd. voor Gezondheidstechniek, Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek en Sectie voor Utiliteitsbouw der Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde in samenwerking met de B.N.A. en de Geluidstichting te Utrecht. *Geluidhinder en geluidisolatie in de woningbouw.* (Voorlopige mededeling).
▶* 29 Februari 1952. Afd. voor Chem. Techn. in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. Chem. v.d. Ned. Chem. Ver. te 's-Gravenhage, in het gebouw v.h. K.I.v.I. Aanvang 20.00 uur. Prof. dr ir P. M. Heertjes: *Technische Filtratie.* (Zie blz. A. 66).
* 29 Februari 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te 's-Gravenhage in het gebouw van het K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Ir J. B. Schijf: *Het leggen van een gaszinker in de Westerschelde.* (Voorlopige mededeling).
▶ 1 Maart 1952. Verbond van Wetenschappelijke Onderzoekers te Utrecht, Catharijnesingel 59. Aanvang 14.15 uur. Prof. dr M. J. Langeveld en prof. dr H. Freudenthal: *De verhouding tussen alfa- en beta-wetenschappen.* (Zie blz. A. 61).
4 Maart 1952. Symposium „Verstrooiing van licht- en materiegolven", georg. door de Ned. Natuurk. Ver., te Delft, Mijnbouwplein 11. Aanvang 10.30 uur. Prof. dr R. Kronig: *Algemene gezichtspunten bij verstrooiingsproblemen.* Prof. dr C. C. Jouber: *Verstrooiing van neutronen aan kernen en kristallen.* Dr H. C. van der Hulst: *Verstrooiing van licht aan kleine deeltjes.* Voorts: Korte mededeling over recente onderzoekingen. (Zie blz. A. 40).
▶* 5 Maart 1952. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage in het geb. v.h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Prof. ir F. M. Roeterink: *Centrale en regionale organen ter bevordering van de vakopleiding volgens het leerlingstelsel.* (Voorlopige mededeling).
* 6 Maart 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek te Delft. Excursie naar het Koninklijke/Shell-Laboratorium. Ir J. M. L. Janssen: *Het instellen van regelinstrumenten.* (Zie blz. A. 66).
6 Maart 1952. Ver. voor Statistiek te Scheveningen (Kurhaus). Aanvang 9.00 uur. Statistische Dag 1952. Sprekers: Prof. dr O. Bakker, J. H. Enters, prof. dr S. T. Bok, ir J. van Ettinger, dr H. C. Hamaker, prof. dr D. van Dantzig. (Zie blz. A. 40).
* 7 Maart 1952. Afd. voor Mijnbouw te 's-Gravenhage in het geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 20.00 uur. (Voorlopige mededeling).
13 Maart 1952. Fullbright lectures aan de T.H. te Delft, Mijnbouwplein 11. Aanvang 16.00 uur. Dr Cyrill M. Harris: Eerste van een serie van 6 voordrachten over *Ultrasonics.* (Zie blz. A. 40).
▶* 18 Maart 1952. Afd. voor Gezondheidstechniek en in samenwerking met de Ned. Ver. tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging, te Amsterdam. *Verontreiniging van de buitenlucht.* (Voorlopige mededeling).
* 20 Maart 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 10.45 uur. Dr ir L. W. Nijboer en ir H. A. Ferguson: *Toepassing van asfalt in de Waterbouwkunde.* (Voorlopige mededeling).
▶* 3 April 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Utrecht (geb. v. K. en W.). Aanvang 13.30 uur. *Rapport over het vraagstuk van de toekomstige Energie-Voorziening in Nederland.* (Voorlopige mededeling).
* 16 en 17 April 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Delft. Vacantieleergang. (Voorlopige mededeling).
16—18 April 1952. Kon. Ned. Toeristenbond te Delft (Oosterplantsoen 35). Aanvang 10.00 uur. Sprekers: K. J. Müller, prof. ir T. H. van Wisselingh, ir A. E. J. Nap, ir C. A. Kuijsten, prof. Dr. Ing. N. A. Halbertsma, mr J. M. Harmsen. (Zie blz. A. 51).
* 17 en 18 April 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek te Delft (Geb. voor Scheikunde v.d. T.H.). Vacantieleergang: *Regelen van processen.* (Voorlopige mededeling).
* 9—14 Juni 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw. Excursie naar Zwitserland, uitgangspunt Zürich. (Voorlopige mededeling).

▶ = Nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 7: Radio-Astronomie, door ir A. H. de Voogt. — Berichten van allerlei aard: „Werkspoor" 125 jaar. Stichting Electriciteits-opwekking door Windmolens. The Internat. Association for the Exchange of Students, 5e jaarl. Conf. 7—11 Jan. 1952 te Delft. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootschap, Jaarl. alg. verg. 16 Febr. 1952. Verbond van Wetensch. Onderzoekers, Jaarverg. op 1 Maart 1952 te Utrecht. Lloyds' Register, Appendix 1952. Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland. Uit het buitenland. — Boekennieuws: Aankondigingen. — Personalia. K.I.v.I.: Candidaat-leden. Groep Ned. Antillen, Curaçao. Jaarverslag 1951. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek, Financieel overzicht 1950, Rapport inz. controle rekening en verantwoording 1950. Afd. voor Petroleumtechniek, Begroting 1952. Afd. voor Chem. Techn. Verslag van het Symposium over Ionenwisselaars. — V.v.D.I.: Commissie voor Reglementsherziening. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.



OERLIKON
schakelaars

N.V. GEBR. VAN SWAAY
'S-GRAVENHAGE SURABAJA
DJAKARTA BANDUNG

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	Aantal fig.
ENGINEERING, Vol. 173 — nr 4487 van 25 *Januari* 1952.		
Heavy-duty mechanical forging presses	2	3
A. R. FLINT: The lateral stability of unrestrained beams	4	7
S. LIVINGSTON: SMITH: Ship research	4	12
A. D. MORLEY: Loadmeter for industrial mills	4	12
A. MARENBON: Trailers and semi-trailers (vervolg)	4	12
A. T. ROBERTSON: Electricity in newspaper printing	4	3
THE ENGINEER, Vol. 193 — nr 5009 van 25 *Januari* 1952.		
The central valley project, California	3	1
R. V. BLACKMAN: Navel construction in 1951 (vervolg)	5	3
Civil Engineering in 1951 (vervolg)	5	6
S. LIVINGSTON SMITH: Ship research (vervolg)	4	8
Fast timing of heavy passenger trains on the French railways	2	—
A creep test research station	2	3
Electrical Engineering in 1951 (vervolg)	5	10
Gas Turbines in 1951 (vervolg)	4	5
Shipbuilding and Marine Engineering in 1951 (vervolg)	2	4
F. J. MAYOR: Diesel hydraulic propulsion	3	5
THE OVERSEAS ENGINEER, Vol. 25 — nr 290 van *Februari* 1952		
J. YARWOOD: Vacuum practice in engineering	3	6
Progress in the electrical field in 1951	3	7
Stationary reciprocating compressors	5	10
Oil producing plant	3	5
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 70 — nr 2 van 12 *Januari* 1952		
F. FLAT: Escher Wyss-Dampfturbinen grosser Leistung	7	10
A. AMMANN: Luftporenbeton	4	8
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 70 — nr 3 van 19 *Januari* 1952		
F FLAT: Escher Wyss-Dampfturbinen grosser Leistung (vervolg)	6	8
H. HOFMANN: Erweiterungsbau der Schweizer Mustermess Basel	6	13
H. WÜGER: Richtlinien des S.I.A. über Kartierung, Verlegung und Bezeichnung von unterirdischen Leitungen	2	—
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 70 — nr 4 van 26 *Januari* 1952		
H. GICOT: Die Kongressarbeiten	6	9
TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT, Jg. 21 — nr 1 van *Januari* 1952		
B. TEENSMA: De landbouwkundige en economische betekenis der vast stedelijke afvalstoffen en de verwerking daarvan tot compost in Nederland	7	3
H. M. RAEDSCHELDERS: De wrijvingsweerstand in grond	4	5
TEKNISK TIDSKRIFT, Jg. 82 — nr 4 van 29 *Januari* 1952		
H. BRYNIELSSON: AB Atomenergi- organisation och verksamhet	6	4
W. SEPPÄNEN: Kraft- och jordbruksekonomiska synpunkter vid Finlands regleringsföretag.	3	1
H. ERICSSON: Grundläggningsmetoder för källarlösa småhus	6	11

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

ENGINEERINGS NEWS RECORD, Vol. 148 — nr 2 van 10 *Januari* 1952		
Century-old hydro plants gets new efficiency built behind cofferdam cells of record size	3	7
REVUE DE LA NAVIGATION, Vol. 24 — nr 2 van 25 *Januari* 1952		
R. GRAFF: Le port de Stasbourg en 1951	6	9
A. WEIRICH: Réflexions sur les engins de levage dans les ports entérieurs	8	7
BETON- UND STAHLBETONBAU. Jg. 47 — nr 1 van *Januari* 1952		
T. LANDES: Hebung und Wiederherstellung einer zerstörten Stahlbetonbrucke	5	11
A. HUMME: Langfristige Untersuchungen mit Gipsschlackenzement	4	7
N. RAABER: Nomogramm zur Bemessung von Plattenbalken unter Berücksichtigung der Druckspannung im Steg	3	1
W. SCHÜTTE: Versuche an Stahlbetonbalken mit Queri-Stahl-Bewehrung	7	19
O. BRAUN: Vereinfachungen bei Ermittlung der Belastungsglieder der Elastizitätsgleichungen	2	1

CHEMISCHE TECHNIEK

GESUNDHEITS INGENIEUR, Jg. 73 — nr 1/2 van *Januari* 1952		
G. REICHOW: Ein Rechenschema zur Wierz'schen Rohrnetzberechnung für Stockwerksheizungen	6	5
W. LIESE: Die Raumlufttfrage in der Industrie	9	13
F. v. AMMON e.a.: Uber die Chlorung von städtischem Abwasser-Faulschlamm	3	1
W. MÜLLER: Landbewässerung mit verdünntem Abwasser	3	1
G. BRUNNER: Die Widerstandsfähigkeit von Enteritisbakterien gegen die Klärschlammfäulnis und gegen das Eintrocknen in ausgefaultem Schlamm	3	—
P. HOFMANN: Milchhygiene und Technik im Molkereiwesen	3	4

GEZONDHEIDSTECHNIEK

LA TECHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE, Vol. 47 — nr 1 van *Januari* 1952.		
L. GODARD: Les méthodes de prospection géophysique au service de l'approvisionnement en eau dans les terrains volcaniques	5	9
W. FISH: L'application des méthodes géoélectriques a la recherche de l'eau	3	4
C. CABEZA: Application en espagne des méthodes géophysiques a la recherche l' eau	—	—
R. BESTIEU: Epidémiologie des affections typho-parathyphoidiques a Marseille de 1940 a 1950	5	2

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen. **Z.O.Z.**

metallic bulletin

VAKNIEUWS VOOR DE GALVANO-TECHNIEK

UIT DE INHOUD VAN HET FEBRUARI-NUMMER:

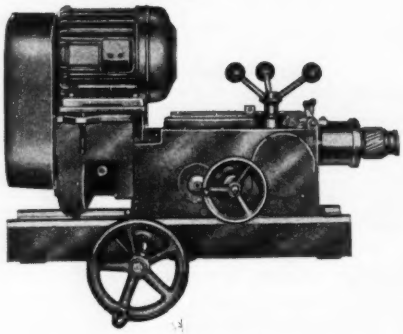
galvaniseren zonder nikkel ★
duitse normalisatie ★
het zwarten van ijzer ★
het ductilan-procédé ★
metallogie in de galvano-techniek ★
cursus voor galvaniseurs ★
vragenrubriek uit de practijk ★

informaties voor
gratis abonnement
te richten aan de

N.V. METALLIC INDUSTRY
HILVERSUM

BECKER & Co - LADENBURG

Machine-eenheden



Booreenheid BE 25-46

OČENÁŠEK - MACHINEHANDEL
WAGENWEG 200 — HAARLEM — TELEFOON 18270

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ELECTROTECHNIEK

	Aantal blz.	Aantal fig.
ELECTRONICS Vol. 25 — nr 1 van *Januari* 1952		
J. MARKUS: Aircraft plants and electronic Engineers	4	9
V. K. ZWORYKIN e.a.: Standards conversion of television signals	6	11
T. J. SMITH e.a.: Tomato classification by spectrophotometry	3	5
P. G. SULZER: Single-band audio generator	3	4
G. E. FOWLER: Accurate time for scientific observations	3	2
S. L. REICHES e.a.: Magnetic centering of electrostatic *c-R* tubes	3	5
D. A. WILBUR e.a.: Tunable miniature magnetron	6	9
L. A. LOONEY e.a.: Reducing outage at WNBT and WNBC-Em	4	7
H. A. THOMAS: Nuclear-Resonance magnetic field control	5	5
R. W. JOHNSON: Job evaluation chart	1	—
R. M. BARRETT e.a.: Automatic antenna wave front-plotter	6	7
G. F. MYERS: Short-pulse amplifiers	4	7
ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Jg. 73 — nr 2 van 15 *Januari* 1952		
H. MÖLLER: Berechnung und Prüfung von Frequenzumformern	3	2
Über die Bildung von isolierenden Deckschichten auf Kontakten aus Verbundmetallen	4	9
W. SCHMIDT: Das Doppel T-RC-Filter	4	11
H. JORDAN: Über den stationären Betrieb und die Auslegung von elektrischen Ausgleichswellen	4	7
AEG MITTEILUNGEN, Jg. 41 — nr 11/12 van *Nov./Dec.* 1951		
O. RANG: e.a. Aufbau des AEG-Zeiss-Elektronenmikroskops EM 8	4	13
W. OESINGHAUS: Der AEG-Sollspannungsmesser	3	6
H. BODENSCHATZ: Die Weiterentwicklung der AEG-Wechsellautsprechanlagen	5	5
H. LANGREHR: Der Schutzraum der Erdseile	4	8
F. RERRARI: Automatische Mittelwertbildung	4	7
K. BREHM: Über Prellschwingungen bei elektrischen Kontakten	8	14
W. RENELT: Wieder Synchronuhren	2	3

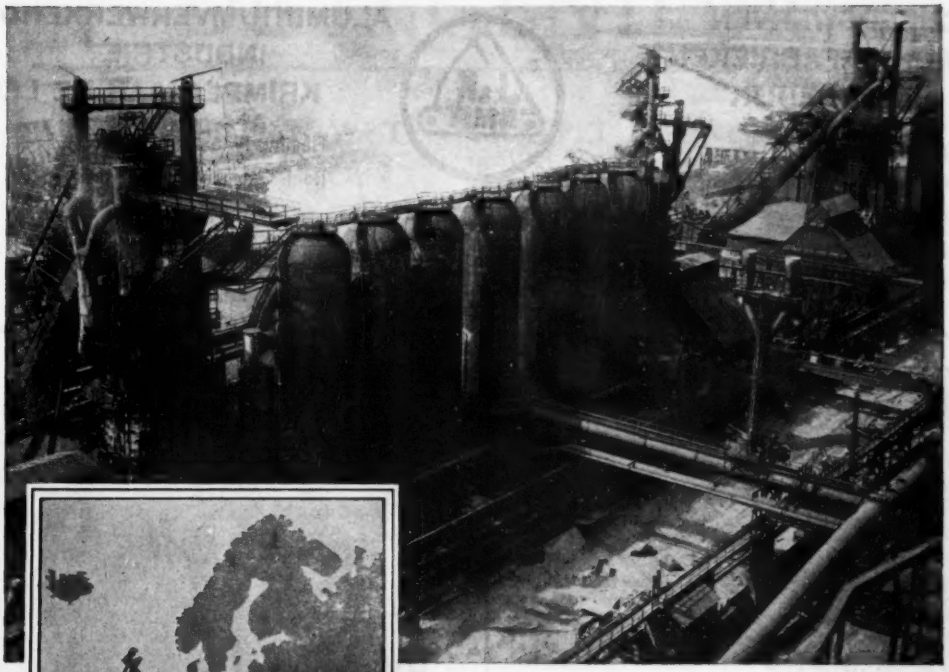
MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK

JOURNAL OF THE INSTITUTE OF PETROLEUM, Vol. 37 — nr 336 van *December* 1951		
M. MUSKAT: Our unproduced reserves; what are they	20	3
G. E. MAPSTONE: Influence of carbon disulphide on octane number and lead susceptibility	3	3
P. KERR: The expansion of vertical cylinders under liquid head	9	—
INSTITUTE OF PETROLEUM REVIEW, Vol. 6 — nr 61 van *Januari* 1952		
J. G. WITHERS: Modern Techniques in Petroleum testing	8	5

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

THE SHIPBUILDER AND MARINE ENGINE-BUILDER, Vol. 59 — nr 520 van *Januari* 1952		
Shipbuilding and engineering at Belfast	8	18
The Twin-screw passenger and cargo motorship „Aureol"	14	31
The allen gas turbine	5	7
The twin-screw passenger-ferry motorship „Leasowe"	3	2
The single-screw cargo and passenger motorship „Cavallo"	7	10
THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS INDUSTRIAL ADMINISTRATION AND ENGINEERING PRODUCTION, Vol. 165 — nr 63 van 1951		
B. T. CHAO: The effect of speed and feed on the mechanics of metal cutting	9	20
G. V. STABLER: The fundamental geometry of cutting tools	10	17
A. S. BEECH: Further mechanical aids for the foundry	12	15
THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS HYDRAULICS GROUP, Vol. 165 van 1951		
A. M. BINNIE: Water Hammer in a pumping main and its prevention	10	15
J. KROL: The automatic hydraulic ram	13	29
J. S. BLAIR: New formulae for water flow in pipes	14	13
L. E. PROSSER: Friction losses in turbulent pipe-flow	7	19
TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF MARINE ENGINEERS, Vol. 114 — nr 1 van *Jan.* 1952.		
R. GARDINER: Reconstruction of Bombay Docks	6	5
B. TAYLOR: Automatic combustion controls for marine boilers	11	11
SCHIFF UND HAFEN, Jg. 4 — nr 1 van *Januari* 1952		
K. KARHAN: Der Einfluss von Sandrauhigkeit auf den Reibungswiderstand	3	7
Die Anwendung des Druckölverfahrens bei Preszverbänden im Schiffsmaschinenbau	3	8
C. NIEDERMAIR: Schiffsbewegungen	2	2
W. SCHOLZ: Die Deutsche Werft-Hamburg im Wiederaufbau 1950—1951	4	10
REVUE DE L'ALUMINIUM, No 183 van *December* 1951		
G. A. BAUDART: La production d'aluminium	3	1
La fabrication du papier	4	—

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.



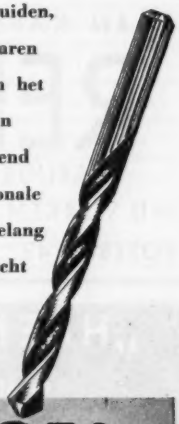
Bauduin

Een bedrijf, waar ieders oog op valt, zorgt wel dat het tot in de kleinste details model wordt gedreven.

Tot in de keuze van het gereedschap vindt U die zorg weerspiegeld. Daarom worden ook hier Bofa-boren gebruikt.

Hoge Ovens Vangen Veel Wind.

Dat ondervinden de Hoogovens in IJmuiden, waar op een oppervlakte van 300 hectaren 7600 arbeiders dag en nacht bezig zijn het ijzer en het staal te maken, dat helpen moet om Europa weer sterk en welvarend te doen zijn. Een bedrijf van internationale betekenis maar ook van het grootste belang voor Nederland zelf. Al die belangen recht te doen is geen licht werk.



VOOR IEDEREEN DIE GATEN BOORT, EEN BOFA-BOOR UIT AMERSFOORT.

BORENFABRIEK **BOFA**

BOFA

AMERSFOORT-HOLLAND

SCHEEPSWERVEN EN MACHINEFABRIEKEN KINDERDIJK

Baggermateriaal
Vracht- en passagiersschepen
Sleepboten
SMIT-M.A.N.-dieselmotoren
Stoommachines, ketels, lieren enz.

J.&K. SMIT

TELEGRAM-ADRES
SMITTEN—KINDERDIJK

Telf.: Rotterdam 72647
Alblasserdam 241
Krimpen a/d Lek 441

ALUMINIUMVERWERKENDE INDUSTRIE KRIMPEN AAN DE LEK

Fleming-Patent-Reddingboten.
Roei- en motorreddingboten
Scheepsmeubelen
Scheepsconstructies
enz.

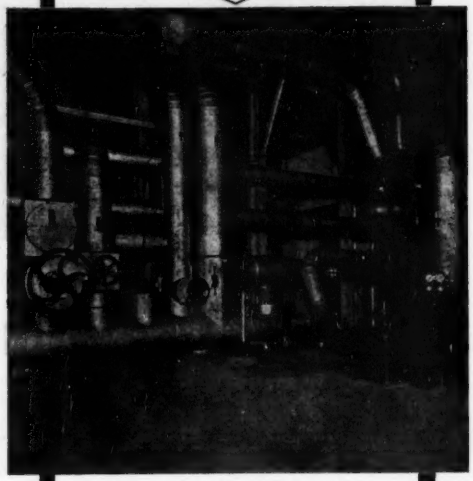
TRANSFORMATORBEVEILIGING
METERFABRIEK-DORDRECHT

ER 12

VOOR DE BEVEILIGING VAN TRANSFORMATOREN GENERATOREN EN MOTOREN, NETTEN, HOOGSPANNINGSLIJNEN EN -KABELS ETC.

RELAIS

U STUURT DE GEGEVENS
WIJ WERKEN DE BEVEILIGING UIT
POSTBUS 42 — TELEFOON 3141



Pijpleiding-installatie 39 ATO., 450° C.

NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH MIJ. N.V.
LEIDEN - OUDEWETERING
HOOFDKANTOOR: LEIDEN, POSTBUS 6, TEL. 22941-22942

Uitvoerig geïllustreerd fabricage programma wordt op aanvraag toegezonden.

„HEEMSTEE" PATENTLAGERBRONS

in afmetingen
van 30 x 15 m.m.
tot 300 x 280 m.m.
ook in aluminium-uitvoering

CENTRIFUGAAL GEGOTEN, GEWALST EN GEHARD

Tel. 39729 - 38285
K 2500

Gepatenteerd in alle werelddelen

Vraagt prijs en inlichtingen bij ons of bij onze wederverkopers in vele steden, alwaar ons brons uit voorraad verkrijgbaar is.

N.V. NEDERLANDSE METAALGIETERIJEN; HEEMSTEDE

DE INGENIEUR

O. TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 3.

621.039 : 539.172.4

Kernreactoren [1])

door dr J. J. WENT
Research Afdeling van de N.V. K.E.M.A., Arnhem

Summary: *Nuclear reactors.*

The physical background of nuclear fission is treated with special reference to the fission of U^{235}, according to new published data about some experimental reactors. The origin of the energy liberated by fission is due to a part of the coulomb energy between the protons in the nucleus. A more detailed calculation about the binding energy of a neutron, captured in a fissionable nucleus, demonstrates the difference between U^{235} and U^{238}, the first can be fissioned by thermal neutrons, the latter only by fast neutrons. The resonance capture from neutrons with a kinetic energy of about 7 ev is mentioned, its importance for the production of new fissionable material Pu^{239} and its difficulty during the slowing down of fast neutrons to thermal neutrons is pointed out. The energy balance for the fission energy as this is divided over several fission processes is given. The slowing down of fast neutrons to thermal neutrons in several moderators is discussed. The reproduction factor k for the neutrons, which must be at least equal to 1 for a chain reaction, has to be controlled carefully. This control is only possible in practice because 0,76% of the neutrons are delayed.

Three different types of experimental reactors are described. In the first place a homogenous so called "water boiler" a solution of an U^{235} enriched uranyl salt in water. In the second place a heterogeneous graphite uranium reactor as it is built at Harwell. In the third place the heavy water uranium reactor, to be built at Kjeller in Norway.

The importance of such experimental reactors is pointed out. A reactor is an extremely intensive source of thermal neutrons. Therefore large amounts of radioactive isotopes can be produced. With this intensive neutron source important diffraction experiments can be carried out and the effective cross sections for neutrons as a function of the energy of the neutrons can be determined. For the practical application of nuclear fission as a source of energy many difficult problems must be solved. Partly these are material problems connected with the high temperature necessary for an economic use of the developed heat, partly these are questions of the production of new fissionable material from Th^{232} or U^{238}.

Wil men een goed inzicht krijgen in de constructie en werking van kernreactoren, een algemene naam voor diverse soorten atoomsplijtovens en andere apparaten waarin een kettingreactie van atoomsplijtingen wordt onderhouden, dan is het noodzakelijk eerst het physisch mechanisme van de kernsplijting zelf nader te beschouwen.

§ 1. Physica van de splijting van de atoomkern

Onder kernsplijting verstaat men het verschijnsel, dat een zware kern, bijv. onder invloed van een neutronenbeschieting, in enkele grote brokken uiteen valt. Meestal zijn dit slechts 2 brokken maar er bestaat ook een zekere kleine kans (100 tot 1000 maal kleiner) dat 3 of zelfs 4 brokken ontstaan [1]. In al deze gevallen wijkt echter dit splijtingsproces zeer sterk af van de reeds veel langer bekende radioactiviteit, waarbij een kern, onder uitzending van α of β deeltjes, wel zijn lading en soms ook zijn massa kan wijzigen, maar deze wijzigingen beperken zich uiteraard tot kleine veranderingen ten opzichte van de totale massa en lading van de radioactieve kern, dus tot omzettingen in nabuurelementen in het periodiek systeem der elementen. Bij het splijtingsproces ontstaan echter nieuwe elementen met geheel afwijkende massa's en ladingen.

Speciaal bij de splijting van zware elementen kan men verwachten, in overeenstemming met de waarneming, dat er een grote hoeveelheid energie zal vrijkomen. Dit is direct in te zien wanneer men de massa's van de te splijten kern en van de splijtproducten vergelijkt.

De kernbouwstenen of nucleonen, waaruit een atoomkern is opgebouwd, zijn protonen, positief geladen waterstofionen en neutronen, ongeladen deeltjes met een massa m_n, die slechts 1,3 $^0/_{00}$ groter is dan de massa van een proton m_p. Men zou nu in eerste benadering verwachten dat de massa van een willekeurige kern te berekenen zou zijn uit de optelling van het aantal protonen en neutronen, vermenigvuldigd met hun respectievelijke massa's, dus bijv. voor $_{92}U^{235} = 92\ m_p + (235 - 92)\ m_n$. Dit blijkt echter niet geheel juist te zijn; het zogenaamde massadefect dat door een nauwkeurige meting van de massa in een massaspectrograaf kan worden bepaald, vindt zijn oorzaak in de bindingsenergie, die de kern bijeen moet houden.

Half phenomenologisch kan men van deze bindingsenergie een analyse geven, die toch te illustratief is om hem achterwege te laten [2]. Metingen over de dichtheid van verschillende kernen hebben aangetoond dat deze voor alle kernen een constante is, immers de straal R van de kern blijkt evenredig te zijn met de derdemachtswortel van het totale aantal nucleonen A, dus

$$R = r_0 A^{1/3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1).$$

Aan ieder nucleon in de kern kan dus een vast volume worden toegekend met een straal r_0 van ca. $1{,}42 \cdot 10^{-13}$ cm. In eerste benadering vindt men nu uit de gemeten massadefecten, dat de bindingsenergie per nucleon eveneens constant is. Aangezien de kernkrachten een zeer korte reikwijdte bezitten, die van dezelfde orde van grootte is, als de zoeven vermelde r_0, moet men wel aannemen dat de wisselwerking van een nucleon met de omringende nucleonen afhangt van het aantal van deze nucleonen. Men vindt zo een physische grondslag voor de zogenaamde volumeënergie (fig. 1 kromme a).

Twee correcties zullen direct op dit volumeëffect moeten worden aangebracht. In de eerste plaats zal aan het oppervlak van de kern de omringing van de nucleonen niet meer volledig

[1]) Voordracht gehouden voor de Afd. voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek en voor de Sectie voor Toegepaste Natuurkunde van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging, te Arnhem op 22 Mei 1951.

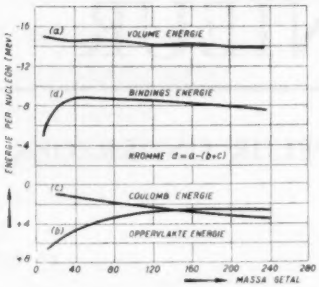


Fig. 1. Bindingsenergie per nucleon in *Mev* [2]) als functie van het massagetal van de onderzochte kern (*d*) gesplitst in een volume energie (*a*), een oppervlakte energie (*b*) en een coulomb energie (*c*).

kunnen zijn; er zal dus een verlaging van de volumebindingsenergie door dit oppervlakte-effect optreden, dat des te sterker zal zijn naarmate het oppervlak groter is t.o.v. het volume van de atoomkern, dus bij lichte kernen (fig. 1, kromme *b*). Tenslotte zullen de geladen protonen in de kern elkaar onderling electrisch afstoten. Aangezien deze coulombkrachten slechts omgekeerd evenredig met de onderlinge afstand der protonen afnemen en dus typisch geen korte afstand krachten zijn, treedt hier een wisselwerking op tussen alle in de kern aanwezige protonen. Neemt men aan dat de kernlading Ze, die van de Z protonen afkomstig is, homogeen door de kern verdeeld zou zijn, dan is de coulombenergie $\frac{3}{5}\frac{e^2}{R}Z(Z-1)$ waarin R de straal van de kern is. Bij zware kernen, waar dus Z groot wordt, neemt de coulombenergie met Z^2/R toe; volgens verg. (1) kan men hiervoor schrijven:

$$\frac{Z^2}{R} = \frac{1}{r_0}\frac{Z^2}{A^{1/3}} > \frac{1}{r_0\,2^{1/3}}Z^2/Z^{1/3}\ (:)\ Z^{5/3}$$

$$\text{immers } Z \leqslant \frac{A}{2}.$$

Deze energie speelt dus in het bijzonder een rol bij zware kernen, (fig. 1 kromme *c*). Een sommering van deze drie voornaamste effecten levert de totale bindingsenergie (fig. 1 kromme *d*) die dus een maximum vertoont bij middelzware kernen door de grote invloed van de oppervlakte-energie bij lichte kernen en de coulombenergie der protonen bij zware kernen.

Wanneer nu een U^{235} kern in twee ongeveer gelijke brokken dus van ongeveer 118 massaeenheden zal splijten, komt er een gedeelte van deze coulombenergie vrij, waarvan het bedrag direct uit fig. 1 is af te leiden. Tussen massanummer 235 en 118 bestaat een verschil in bindingsenergie per nucleon van ca 0,75 *Mev*[2]), dus komt er totaal vrij, $235 \times 0{,}75 = 200$ *Mev*, een waarde, die zeer goed overeenkomt met wat inderdaad, bijv. calorisch [3], is gemeten.

Het is hieruit dus meteen duidelijk, dat speciaal het splijten van zware kernen veel energie kan vrijmaken. Of inderdaad ook een splijting mogelijk is, hangt af van de grootte van de activeringsenergie, die voor het tot stand komen van de splijting noodzakelijk is.

[2]) In de natuurkunde gebruikt men vaak als energiemaat de hoeveelheid kinetische energie die een electron krijgt wanneer dit electron versneld wordt door een potentiaal van 1 volt (1 *ev*) resp. 10^6 volt (1 *Mev*). Hierbij is 1 *Mev* = $1{,}6.10^{-6}$ *erg* = $3{,}8.10^{-14}$ calorieën.

[3]) Het verschil tussen snelle en langzame neutronen bestaat hierin, dat snelle neutronen, neutronen zijn die een grote kinetische energie bezitten, terwijl langzame neutronen slechts een zeer kleine kinetische energie bezitten. Men spreekt ook nog van thermische neutronen wanneer de gemiddelde kinetische energie $\frac{1}{2}mv^2$ gelijk is aan $^3/_2\,kT$ waarbij T kamertemperatuur dus 300°K is. Men vindt zo voor thermische neutronen een gemiddelde energie van ca 1/30 *ev*.

Op het ogenblik zijn de in tabel 1 opgegeven splijtbare kernen bekend.

TABEL 1.

Lijst van zware kernen die door invanging van langzame, resp. snelle neutronen kunnen splijten.

langzame neutronen	snelle neutronen
$_{92}U^{233}$	$_{90}Th^{232}$
$_{92}U^{235}$	$_{91}Pa^{231}$
$_{94}Pu^{239}$	$_{92}U^{238}$
	$_{93}Np^{237}$

Van de kernen die door langzame neutronen [3]) gespleten kunnen worden, is alleen het U^{235} een in de natuur voorkomend product en dan nog vrij zeldzaam. Het natuurlijke uranium bestaat nl. voor slechts 0,7% uit U^{235} en voor de rest uit U^{238}.

Uit tabel 1 blijkt reeds, dat een splijting door langzame, resp. snelle neutronen soms mogelijk is. Dit is echter niet de enige mogelijkheid om een splijting tot stand te brengen. Ook door zeer snelle α deeltjes, protonen of deutonen is dat mogelijk en in bepaalde gevallen is zelfs een spontane splijting waargenomen. Voor U^{235} is voor dit laatste effect een halfwaarde tijd $\tau_{1/2} = 2.10^{13}$ jaar gevonden, wat overeenkomt met 40 splijtingen per minuut per gram [4]. Dit laatste effect kan van belang zijn voor het starten van een kettingreactie.

Waarom soms snelle neutronen noodzakelijk zijn (U^{238}) en soms langzame neutronen voldoende zijn (U^{235}) vindt zijn oorzaak in een verschil in bindingsenergie van het in te vangen neutron en van activeringsenergie van het splijtingsproces.

Hiervoor is reeds een analyse gegeven van de bindingsenergie van de nucleonen. Men zou uit deze analyse een gelijke toename van de bindingsenergie verwachten bij het invangen van een neutron in U^{235} en U^{238}. Dat dit niet helemaal zo is, komt doordat er een vrij sterke nijging tot paarvorming zowel van protonen als van neutronen in de kern bestaat. Men vindt dit feit bijv. geillustreerd in het zeer grote aantal stabiele kernen met zowel een even aantal protonen als neutronen (162) vergeleken met het aantal stabiele kernen met een oneven aantal protonen en neutronen (4), terwijl het aantal stabiele kernen met alleen een even aantal protonen of neutronen er min of meer tussen in ligt (103) [2]. Houdt men met deze paarvorming rekening dan komt er bij invanging van een thermisch neutron, dat dus alleen zijn massa en verder geen kinetische energie aan het systeem toevoegt, in U^{235} (wordt een even-even kern) meer energie vrij dan in U^{238} (wordt een even-oneven kern). In tabel 2 is hiervan een numeriek voorbeeld gegeven.

TABEL 2.

Energie die overschiet bij het invangen van een thermisch neutron in U^{235} resp. U^{238}.

	U^{235}	U^{238}
$_{92}U^{235}$	= 235,1124 massa eenheden	
neutron	= 1,0089 „ „	
$_{92}U^{235}$ + neutron	= 236,1213 massa eenheden	
$_{92}U^{236}$	= 236,1140 „ „	
verschil	= 0,0072 massa eenheden ≡	
	= 6,8 *Mev*[4])	5,4 *Mev*
activeringsenergie voor de splijting	= 5,2 „	5,9 „

Bij U^{238} zal dus het in te vangen neutron een extra kinetische energie moeten bezitten om splijting te kunnen veroorzaken, terwijl dit bij U^{235} niet nodig blijkt te zijn. Nu is op zichzelf invanging van een neutron in de kern ook mogelijk zonder dat er splijting optreedt. Neutronen met een kinetische energie van ca. 7 *ev*. bijv. hebben een vrij grote kans om in U^{238} te worden ingevangen. Er zal dan U^{239} ontstaan, zonder dat deze kern kan splijten. Een stabiele isotoop is dit U^{239} niet, door twee opeenvolgende β emissies gaat het over in $_{94}Pu^{239}$ nl.

[4]) Voor de omrekening van massa in energie volgens de Einsteinrelatie $E = mc^2$ geldt 1 massaeenheid = $0.31.10^3$ *Mev*.

$$
{}_{92}U^{238} + {}_{0}n^{1} \rightarrow {}_{92}U^{239} \xrightarrow[\tau_{1/2} = 23 \text{ minuten}]{} {}_{93}Np^{239} + {}_{-1}e^{0} \xrightarrow[\tau_{1/2} = 2{,}3 \text{ dagen}]{} {}_{94}Pu^{239} + {}_{-1}e^{0} \qquad (2)
$$

Het practische belang van deze $U^{238} \rightarrow Pu^{239}$ omzetting is zeer groot omdat men zo een door thermische neutronen vrij gemakkelijk splijtbare kern heeft gekregen (zie tabel 1) uit een in de natuur vrij veel voorkomend element. Op dezelfde wijze is uit het nog meer dan U^{238} in de natuur voorkomende Th^{232} het door thermische neutronen splijtbare U^{233} te verkrijgen.

$$
{}_{90}Th^{232} + {}_{0}n^{1} \rightarrow {}_{90}Th^{233} \xrightarrow[\tau_{1/2} = 23{,}5 \text{ minuut}]{} {}_{91}Pa^{233} + {}_{-1}e^{0} \xrightarrow[\tau_{1/2} = 27{,}4 \text{ dagen}]{} {}_{92}U^{233} + {}_{-1}e^{0} \qquad (3)
$$

Behalve de hier gegeven invangreacties, die al dan niet door een splijting worden gevolgd, is tenslotte ook nog een elastische botsing tussen neutron en kern mogelijk.

De waarschijnlijkheid van een van deze drie wisselwerkingsmogelijkheden met neutronen van een bepaalde kinetische energie kan ieder voor zich worden gegeven door het aangeven van de werkzame doorsnede van de kern voor die wisselwerking.

In fig. 2 zijn deze werkzame doorsneden opgegeven in barns (10^{-24} cm²) voor de twee belangrijke isotopen U^{238} en U^{235}. Goed bekend in de literatuur zijn slechts de waarden voor de thermische neutronen (sterretjes in fig. 2) en de splijting van U^{238} door snelle neutronen (getrokken lijn in fig. 2), de overige lijnen zijn daarom verder gestippeld aangegeven. Hierbij is uitgegaan van de bekende sterke absorptie van neutronen in U^{238} bij ca. 7 ev, en van het feit dat, zonder nadere precise gegevens, het waarschijnlijk is, dat de invangkans van langzame neutronen in U^{235} omgekeerd evenredig met de snelheid v van de neutronen zal zijn.

In het begin is al opgemerkt dat de splijting van de zware kernen meestal in twee brokstukken plaats vindt. In het algemeen zijn deze brokken echter niet even zwaar. Fig. 3 geeft de waarschijnlijkheid weer, dat een element als splijtingsproduct wordt gevonden als functie van het massagetal van die kern, zoals deze ontstaat bij de splijting van U^{233}, U^{235} resp. Pu^{239} door langzame neutronen. De zwaartepunten voor U^{235} liggen zo bij Sr en Xe. Naarmate de splijting door snellere neutronen plaats vindt, verdwijnt echter geleidelijk aan de diepe zak tussen deze twee zwaartepunten en vindt men dus een minder uitgesproken scheiding in twee groepen.

Wanneer een kern in twee stukken splijt, die beiden een aanzienlijke kernlading bezitten, dan zullen, wanneer de splijting eenmaal start, de brokstukken door de grote coulombkrachten met zeer grote snelheid uiteen schieten. De kinetische energie van de splijtingsproducten is dan ook aanzienlijk en blijkt ca. 160 *Mev* te bedragen. Geheel overeenkomstig de verwachting zal men in het energiespectrum (fig. 4) twee soortgelijke toppen herkennen als in fig. 3 voor de gevormde splijtingsproducten is gevonden.

Hieruit blijkt dus, dat het grootste gedeelte van de bij het splijtingsproces vrijkomende energie in de vorm van kinetische energie van de brokstukken wordt geëmitteerd. Daarnaast zijn er nog een paar processen die, hetzij onmiddellijk, hetzij vertraagd optreden en die ook nog een gedeelte van de vrijkomende splijtingsenergie opnemen.

Ten eerste komen er bij de splijting nieuwe neutronen vrij. De tijd waarbinnen deze neutronen vrij komen is een tijd vergelijkbaar met de tijd nodig voor het splijtingsproces (ca 10^{-12} sec). Bij U^{235} is het aantal vrijkomende neutronen $2{,}5 \pm 0{,}1$ per splijting. Deze neutronen behoren tot de groep der snelle neutronen en in fig. 2 is het energiespectrum ervan weergegeven [5]. De totale kinetische energie van deze neutronen is 12 *Mev* per kernsplijting. Van bijzonder belang is, zoals later zal blijken, het feit dat een, hoewel zeer kleine, fractie van de neutronen nl. 0,76% of 0.02 neutronen/splijting niet direct vrij komen, dus in een tijd van ca. 10^{-12} sec na het invangen van het splijting veroorzakende thermische neutron, maar eerst na een zekere tijd die zich kan uitstrekken tot enkele minuten. De energie van deze vertraagde neutronen ligt in hetzelfde

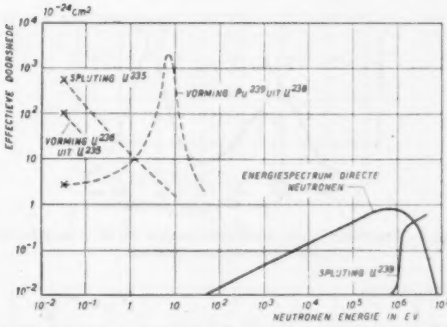


Fig. 2. Werkzame doorsneden in barns (10^{-24} cm²) voor neutronen met een kinetische energie variërend tussen 1/30 *ev* (thermisch) en een paar *Mev* voor U^{235} resp. U^{238} en voor invanging gevolgd door splijting resp. resonantie invanging. De waarden bij 1/30 *ev* en de getrokken lijnen zijn definitief bekend gemaakte gegevens, de gestippelde lijnen zijn zo goed mogelijk gefantaseerde gegevens. Tevens is in de figuur aangegeven de relatieve energieverdeling van de neutronen die bij de splijting van U^{235} vrijkomen.

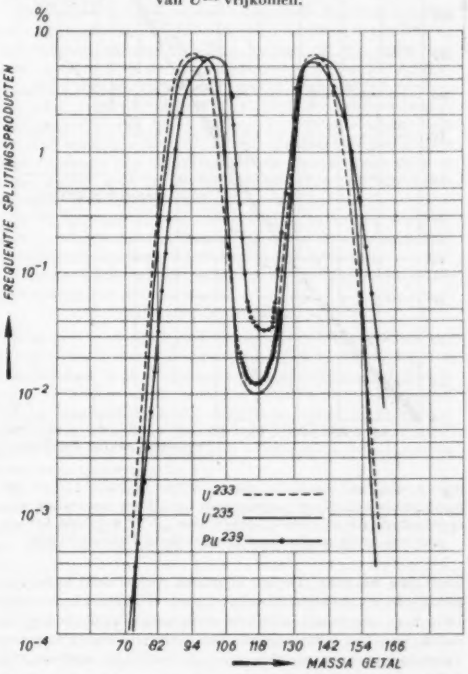


Fig. 3. Verdeling van de massagetallen van de nieuw ontstane kernen bij splijting van U^{233}, U^{235} resp. Pu^{239} door thermische neutronen. De waarschijnlijkheid om een kern met een bepaald massagetal te vinden wordt opgegeven in % van het aantal gespleten kernen.

gebied, dat voor de direct vrijkomende neutronen is gevonden nl. 0,25 — 0,65 *Mev*.

De oorzaak van deze vertraagde neutronen emissie is in principe dezelfde als de oorzaak van de waargenomen vertraagde intensieve β en γ straling. Wanneer bijv. een U^{236} kern (ontstaan uit U^{235} en een neutron) in twee ongeveer gelijke delen splijt, ontstaan kernen, die ver buiten het gebied van de stabiele kernen liggen (fig. 5) en een aanzienlijk overschot aan

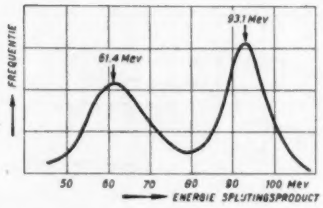


Fig. 4. Verdeling van de kinetische energie die de verschillende splijtingsproducten bezitten.

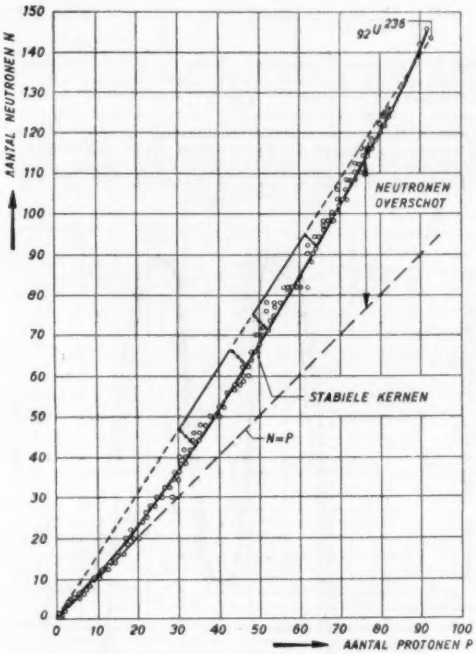
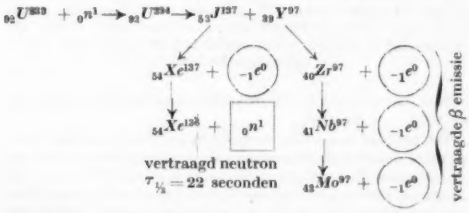


Fig. 5. Grafiek waarin opgenomen alle stabiele kernen als functie van het aantal protonen en neutronen waaruit ze zijn opgebouwd. Bij in tweeën breken van $_{92}U^{236}$ ontstaan kernen met een groot neutronenoverschot die β radioactief zijn.

neutronen bezitten. In het algemeen zullen deze instabiele kernen door gemiddeld 3 opeenvolgende β emissies in een stabiele kern overgaan, maar een neutronen emissie is hier in enkele gevallen ook mogelijk. Ter illustratie wordt hier een voorbeeld gegeven waarbij ook een vertraagd neutron vrij komt.



De volgende samenvatting is nu te geven voor de verdeling van de totale vrijkomende energie per splijting over de verschillende processen.

TABEL 3.

Energie balans van de bij een kernsplijting van U^{235} vrijkomende energie.

Kinetische energie van de beide kernbrokken	160 *Mev*
„ „ „ „ vrijgekomen neutronen	12 „
Energie van de direct ontstane γ straling	5 „
„ „ „ vertraagde β, γ en neutrino-straling	23 „
	200 *Mev*

De grootste fractie van de bij de splijting vrijkomende energie vindt men terug in de vorm van kinetische energie van de nieuw ontstane brokkernen. Het is van belang na te gaan hoe deze kinetische energie aan de omgeving kan worden overgedragen.

Bij de splijting vliegen de twee brokstukken zo snel uit elkaar dat ze een gedeelte van hun uitwendige electronen atmosfeer achter laten. De brokken blijken dan ook 20 tot 22-voudig te zijn geïoniseerd. Dientengevolge is de wisselwerking met de omringende materie ook zeer groot. Metingen hebben uitgewezen, dat zeer dunne metaallagen al in staat zijn al deze nieuwe kernen af te remmen (tabel 4) en het gevolg hiervan is dat een grote fractie van de splijtenergie in de directe omgeving van de splijting in warmte wordt omgezet.

TABEL 4.

Dikte van verschillende metaallagen waar de bij de splijting ontstane kernbrokken juist niet meer doorheen kunnen schieten [6].

Materiaal	Laagdikte
Al	14 μ
Cu	5,5 „
Au	5 „
U	6,5 „
U_3O_8	13,5 „

§ 2. Speciale condities voor een kettingreactor

In het voorafgaande zijn thans voldoende elementaire gegevens verstrekt om na te kunnen gaan welke speciale condities nodig zijn om een kettingsplijtreactie tot stand te brengen en binnen zeer bepaalde grenzen ook in stand te houden.

We willen ook hier weer alleen voorlopig het geval behandelen van een kettingreactie waarbij natuurlijk uranium, dat dus bestaat uit U^{238} met 0,7% U^{235}, wordt toegepast.

Gezien het zeer grote verschil in werkzame splijtingsdoorsnede van deze beide isotopen (fig. 2) ligt het voor de hand om liever met thermische neutronen het zeldzame U^{235} te splijten dan met snelle neutronen het U^{238}. Aangezien anderzijds bij de splijting slechts snelle neutronen ontstaan, moet men deze snelle neutronen vertragen tot thermische neutronen. Dit is mogelijk door die snelle neutronen een aantal keren tegen vooral lichte kernen elastisch te laten botsen, waarbij dan telkens een gedeelte $\triangle E$ van de kinetische energie van het neutron wordt overgedragen op de lichte kern. Deze $\triangle E$ is voor een zuiver centrale botsing als de massa van de lichte kern M is en die van het neutron m

$$\triangle E = E \left\{ 1 - \left(\frac{M - m}{M + m} \right)^2 \right\}$$

Naarmate M meer op m gaat lijken zal de energieoverdracht groter zijn. Twee bekende elementen, die men hiervoor gebruikt zijn C ($M = 12$) en D[5]) ($M = 2$). Het ligt voor de hand dat men tracht $\triangle E/E$ zo groot mogelijk te maken, want dan is met een zo klein mogelijk aantal botsingen een snel neutron tot een thermisch neutron te vertragen en dan heeft het in die tijd ook de geringste kans op een niet elastische botsing die het neutron verloren doet gaan. Daarnaast is het wellicht van nog groter belang om de botsingen aan atoomkernen te doen plaatsvinden die uit zichzelf reeds een uiterst geringe invangkans bezitten en dit wel in het gehele gebied van snelle tot

[5]) D is het symbool voor deuterium, de zware waterstof.

langzame neutronen toe. Dit laatste feit is bijv. de reden van het gebruik bij voorkeur van *D i.p.v.* normale waterstof voor het vertragen van neutronen. De eenvoudigste vorm waarin men dit deuterium kan toepassen met een grote dichtheid is wel in de vorm van zwaar water D_2O. Met het ook veel gebruikte grafiet en eventueel *Be* in de vorm van *BeO* noemt men deze materialen vertragers of moderatoren.

In tabel 5 vindt men enige numerieke gegevens verzameld over de werkzaamheid van enkele moderatoren.

TABEL 5.

Gedrag van neutronen in verschillende moderatoren.

Moderator materiaal	H_2O	D_2O	C
Gemiddelde weglengte vóór elastische botsing . .	0,7 cm	2,0 cm	2,56 cm
Gemiddelde weglengte vóór invanging	49,3 „	36500 „	2780 „
Diffusie lengte van thermische neutronen	5,7 „	171 „	50 „
Gemiddeld aantal botsingen ter vertraging van een neutron van 2 *Mev* tot 1/30 *ev* . . .	18	25	114
Gemiddelde levensduur van een thermisch neutron . .	0,0002 sec.	0,15 sec.	0,01 sec.

Men zal dus door een moderator aan te brengen bij het uraan de snelle splijtingsneutronen tot thermische neutronen trachten te vertragen om de invangkans voor een nieuwe splijting groot te maken. Uit fig. 2 ziet men echter direct, dat dan een gevaarlijk gebied in de buurt van 7 *ev* doorlopen moet worden waar de invangkans van een neutron in U^{238} zeer groot is, terwijl deze invanging geen nieuwe neutronen oplevert (zie verg. 2), iets wat bij een splijting wel het geval is. Men zal er dus zoveel mogelijk zorg voor moeten dragen dat deze invanging niet mogelijk is, hetzij door de verhouding van U^{238} tot U^{235} sterk te wijzigen, hetzij door de reactor heterogeen te bouwen. In dit laatste geval worden dus het uraan en de moderator om en om aangebracht, in een zodanige verdeling, dat de kans groot is dat een snel neutron, dat uit de uraanphase in de moderator overgaat, daar zolang blijft, dat hij een grote kans heeft pas weer als thermisch neutron in het uraan terug te keren. Gedurende de korte tijd dat het neutron een kinetische energie van ca. 7 *ev* bezit heeft het dan weinig kans een U^{235} kern te treffen.

Voor een kettingreactie bij U^{238} moet men dus op de volgende punten letten:

1e. Indien een U^{235} kern splijt komen er $\eta = 2{,}5 \pm 0{,}1$ snelle neutronen vrij.

2e. Enkele van deze snelle neutronen zullen direct U^{238} kunnen splijten, waarbij weer nieuwe snelle neutronen ontstaan; hierdoor wordt η dus $\epsilon \times$ groter.

Het blijkt dat bij een normale verhouding van U^{235} op U^{238} (1 : 140) in een heterogene reactor $\epsilon = 1{,}03$ bedraagt.

3e. Een fractie p gaat verloren door resonantie invanging in U^{238}, vooral in de buurt van 7 *ev* en in U^{235} ook vooral in de buurt van langzame neutronen. Van deze beide resonantieprocessen is slechts de invangkans voor thermische neutronen bekend gemaakt [5], het verdere verloop is daarom in fig. 2 gegist.

4e. Men moet er voor zorgen dat de absorptie of wegvanging van neutronen in verontreinigingen, die dus zowel in de moderator als in het uraan altijd wel aanwezig zijn, zo gering mogelijk is. Van daar de extreme eisen die bijv. aan de zuiverheid van het grafiet gesteld worden. In een echte energie reactor ontstaan er trouwens op de duur zoveel splijtingsproducten dat men ook die reeds geregeld moet verwijderen.

5e. Men moet het uitlekken van neutronen uit de reactor

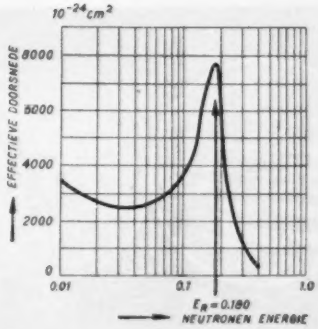


Fig. 6. Werkzame doorsnede voor neutronen absorptie van *Cd* als functie van de kinetische energie der neutronen.

tegengaan. Dit uitlekken kan men klein maken door het uitwendig oppervlak van de reactor klein te maken t.o.v. het volume er van. Een bolvorm is dus gunstiger dan een kubus. Voor iedere reactor is een kritische kleinste afmeting te berekenen. Tenslotte is het uitlekken nog sterk te reduceren door het toepassen van een reflector voor neutronen rondom de reactor. Deze reflector kan bijv. bestaan uit een dikke laag zuiver grafiet. Niet alle neutronen die op een oneindig dikke grafietlaag invallen zullen in dit grafiet geabsorbeerd worden. Een zekere fractie wordt na één of meerdere elastische botsingen terugverstrooid in de reactor. Uit de gemiddelde vrije transportweglengte (die iets kan afwijken van de gemiddelde vrije weglengte) en de absorptiekans van de neutronen in zuiver grafiet is zo een reflectiecoëfficiënt A, ook wel *albedo* genoemd, te berekenen van $A = 0{,}93$.

6e. Tengevolge van de onder 4 en 5 genoemde verliezen blijft er nog slechts een fractie f over van de oorspronkelijke neutronen die een nieuwe U^{235} kern zullen splijten.

Voor het laten functionneren van een kettingreactie is dus noodzakelijk dat

$$k = \epsilon\, p\, f\, \eta > 1{,}0000$$

Men zal dus in staat moeten zijn in de reactor de waarde van de reproductiefactor k zeer nauwkeurig in te stellen. Dit kan men bereiken door de reactor met een iets te grote waarde voor k te bouwen en dan door het aanbrengen van een instelbaar absorptiemiddel voor neutronen f weer te verkleinen. Het algemeen hiervoor gebruikte middel is *Cd* dat in het bijzonder een grote invangdiameter heeft voor zeer langzame en thermische neutronen (fig. 6).

Het nauwkeurig instellen van k is echter niet voldoende, want kleine fluctuaties in k zijn altijd denkbaar en dit zou catastrophale gevolgen kunnen hebben. In een normale reactor, die werkt met thermische neutronen is de levensduur l van een neutron ca $10.^{-3}$ sec. Deze l moet uiteraard kleiner zijn dan de in tabel 5 voor grafiet of zwaar water opgegeven levensduren, want als de neutronen zolang zouden leven als in tabel 5 is opgegeven dan zouden ze in de moderator worden geabsorbeerd en dus verloren zijn voor de kettingreactie. Wanneer men nu, door plotseling de absorptie door het *Cd* te verlagen, de factor k met bijv. $\gamma = 1\,^0/_{00}$ in waarde zou laten toenemen [6]), zou in één seconde de activiteit van de reactor $e^{\gamma/l} = e^{0{,}001}/_{0{,}001} = 2{,}7$ keer toenemen. Het regelen van de reactor zou op deze wijze bijzonder critisch en gevaarlijk zijn.

Gelukkig wordt een fractie $\beta = 0{,}76\%$ van de neutronen vertraagd vrij gemaakt met een gemiddelde vertraging l_v van ca 10 seconden. Het resultaat van deze vertraagde neutronen is, dat hierdoor de effectieve levensduur l_e van de neutronen aanzienlijk groter wordt dan de werkelijke levensduur l en wel volgens

[6]) Voor het bepalen van de gedachte is het van belang te weten dat b.v. in de grafietreactor „Gleep" in Harwell de k maximaal $2^0/_{00}$ groter dan 1 zou kunnen worden gemaakt.

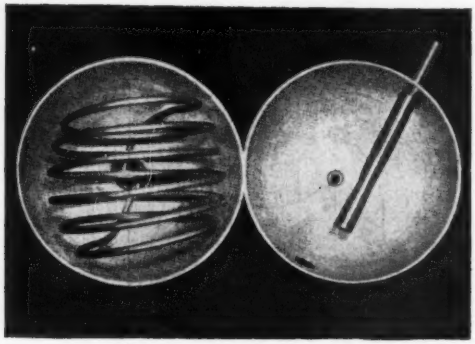


Fig. 7. Foto van het kerngedeelte van de „Hypo". Een roestvrij stalen bol bevat de uraanoplossing in water. In de bol zijn aangebracht een koelspiraal en een buis om monsters aan een sterke neutronenbestraling te kunnen blootstellen. [1])

$$l_e \approx l + \beta l_v = 10^{-3} + 0{,}0076 \times 10 = 0{,}077 \text{ seconden.}$$

Hieruit zou een toename in activiteit per seconde volgen van slechts 1,4% bij een plotseling opvoeren van k met 1‰.

§ 3. Korte beschrijving van enige kernreactoren

Van een drietal typen kernreactoren zullen hier enige constructiegegevens worden vermeld om een indruk te geven hoe de hiervoor vermelde gegevens in een practische constructie kunnen worden verwezenlijkt. De gegevens over de eerste twee typen reactoren zijn ontleend aan de kort geleden door Amerika, Engeland en Canada vrij gegeven details over met thermische neutronen werkende zogenaamde experimentele reactoren. Dit zijn dus reactoren, die wel in staat zijn een kettingreactie te onderhouden, doch geen grote hoeveelheid energie kunnen leveren en ook niet in staat zijn voor militaire doeleinden bijv. voldoend grote hoeveelheden Pu^{239} uit U^{238} of U^{233} uit Th^{232} te vormen. De gegevens van het derde type reactor hebben betrekking op de in Kjeller bij Oslo in bouw zijnde zwaarwater reactor, die door een Noors-Nederlandse samenwerking tot stand komt en voor gemeenschappelijk onderzoek gebruikt zal worden.

Het is een internationale gewoonte om kernreactoren met bepaalde afkortingen aan te duiden. De eerste te beschrijven reactor is de zogenaamde „Hypo Waterboiler", waarin Hypo betekent High Power, terwijl Waterboiler het type reactor karakteriseert. De tweede is de „Gleep", hetgeen wil zeggen Graphite Low Energy Experimental Pile, terwijl de derde nog niet met zo'n fancy-naam is uitgerust [7]).

1. De „Hypo Waterboiler" is een homogene reactor in werking in Los Alamos in Amerika.

Hiervoor is reeds gewezen op de noodzaak een heterogene reactor te bouwen, wanneer men een kettingreactie van U^{235} in stand wil houden met natuurlijk uranium als grondstof, ten gevolge van de resonantie-invanging van neutronen van ca. 7 *ev.* in U^{238}.

Wil men toch een homogene reactor bouwen, dan is het noodzakelijk om het gehalte U^{235} t.o.v. U^{238} te verhogen. Bij de hier beschreven „waterboiler" is deze verhouding van 1 : 140 verhoogd tot 1 : 6. Dit gedeeltelijk scheiden van twee isotopen heeft meestal plaats door diffusie. Het aan U^{235} verrijkte uraan wordt nu in de vorm van uranylnitraat, $UO_2(NO_3)_2$ in gewoon water als moderator opgelost. De critische afmetingen van de zo verkregen reactor kunnen zeer klein zijn, zoals uit fig. 7 en 8 blijkt en men heeft dan ook betrekkelijk weinig uraan nodig nl. 0,8 kg U^{235}.

[7]) Ondertussen is ook deze derde reactor, de „Jeep", hetgeen wil zeggen Joint Establishment Experimental Pile, eind November 1951 officieel in werking gesteld.

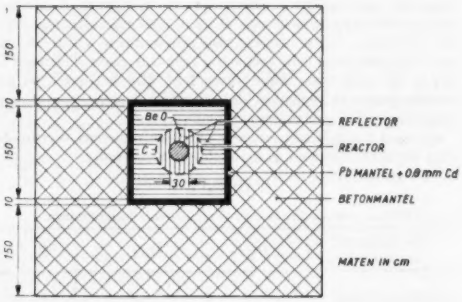


Fig. 8. Schets van de afmetingen van de „Hypo" met reflector en stralingsafscherming.

De totale afmetingen van de gehele opstelling zijn, zoals uit fig. 8 blijkt, wel groot, want ondanks de uiterst kleine afmetingen van de eigenlijke reactor moeten zowel de reflector als de betonmantel ter bescherming tegen de intensieve γ straling even dik zijn als voor een willekeurig grote reactor.

De regeling van de reproductiefactor k heeft plaats door met een paar *Cd* staven een gedeelte van de langzame neutronen te absorberen.

Het belang van deze zeer kleine reactor is vooral hierin gelegen, dat men in Amerika er verschillende Universiteiten mee wil uitrusten, waardoor de opleiding van atoomphysici op ruimere schaal mogelijk wordt. Daarnaast is het van belang, dat men met deze reactor een zeer grote neutronen dichtheid kan bereiken. In par. 4 zal op dit laatste punt nog nader worden ingegaan.

In tabel 6 zijn nog enige gegevens vermeld over deze en de twee hiernavolgend te beschrijven reactoren.

2. De „Gleep" is een heterogene grafiet reactor in Harwell in Engeland gebouwd [8]. De critische afmetingen van een grafiet-reactor met natuurlijk uranium zijn aanzienlijk groter dan bij de hiervoor genoemde „waterboiler". De binnenste kern bestaat uit staven metallisch uranium, die met een onderlinge hartafstand van 18,5 cm, door grafietblokken omgeven, opgestapeld zijn en zo met elkaar een cylinder vormen van 3,50 m ϕ en 5,24 m lengte. Daaromheen bevindt zich een gelijksoortige stapeling van UO_2 staven omgeven door grafiet. Deze gecombineerde kern is daardoor 5,72 m ϕ en 5,24 m lang geworden. Om te voorkomen dat de zeer sterk radioactieve splijtingsproducten, vooral als ze gasvormig zijn, uit de reactor kunnen ontsnappen en om de uraanstaven tegen corrosie te beschermen, wordt het uraan in een zeer dunne koker verpakt, die meestal, zoals ook in dit geval, uit aluminium bestaat. Hieromheen is ten slotte nog een grafietreflector van ca 55 cm dikte aangebracht en een betonmantel van ca 150 cm. Fig. 9 en fig. 10 geven een buitenaanzicht en een schetstekening van de constructie weer. De aanduidingen in fig. 10 over de verschillende hulp-, regel- en contrôle-apparaturen spreken voor zichzelf.

Het belangrijkste zijn de contrôle en veiligheids *Cd* staven, die van bovenaf in de kern ingelaten kunnen worden voor het nauwkeurig regelen van de reproductiefactor k die bij geheel uitgetrokken *Cd* staven een waarde van 1,002 zou kunnen bereiken. Van bijzonder interesse is de „thermische grafiet kolom" die aan één zijde door de betonmantel heen steekt en die ervoor dient om, voor verschillende experimentele doeleinden, een intensieve thermische neutronenflux buiten de reactor beschikbaar te hebben. Enige zogenaamde experimentele openingen maken het mogelijk materialen in het inwendige van de reactor te brengen en daar dus aan buitengewoon intensieve neutronenbestralingen bloot te stellen.

3. De heterogene zwaar-water-reactor in Kjeller bij Oslo, die thans wordt gebouwd en die zeer waarschijnlijk nog dit jaar in werking zal kunnen worden gesteld.

Het beste inzicht in de bouw van deze reactor kan worden

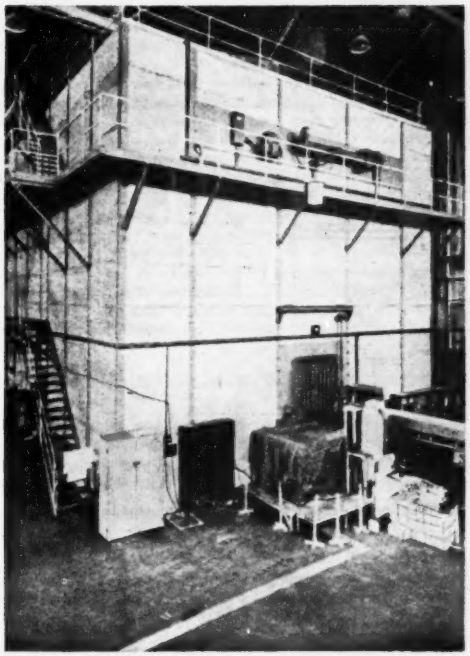


Fig. 9. Overzichtsfoto van de „Gleep". Slechts het betonlichaam is zichtbaar.

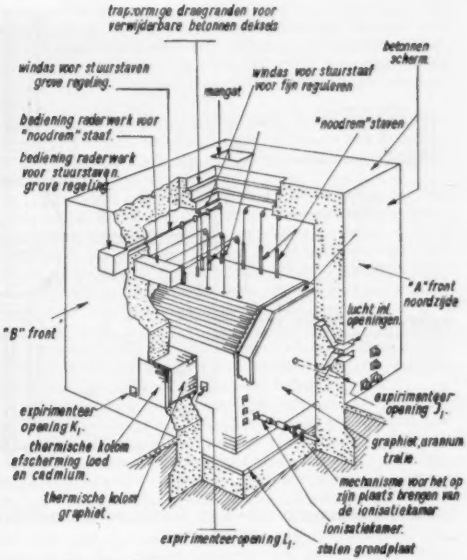


Fig. 10. Constructieschets van de „Gleep".

verkregen aan de hand van een tweetal constructietekeningen (fig. 11 en 12), die resp. een horizontale en een verticale dwarsdoorsnede geven. Gezien het grote belang, dat ook Nederland bij deze reactor heeft, zal iets uitvoeriger op de constructie worden ingegaan.

In het eigenlijke reactorvat, dat een diameter van 2 m heeft, hangen de eveneens 2 m lange metallische uraanstaven, ook weer in een koker verpakt en zeer goed gefixeerd met een onderlinge maaswijdte van 18 cm in het zware water. Om dit vat is een ca 70 cm dikke, uit blokken grafiet bestaande reflector opgestapeld, terwijl in een van de vier hoeken van de omringende 2 m dikke betonmantel een grafietkolom is uitgebouwd om een intensieve flux van thermische neutronen buiten de reactor beschikbaar te krijgen. De regeling van de activiteit van de reactor heeft plaats met een viertal *Cd* platen, die tussen reactorvat en reflector op en neer kunnen worden bewogen. Om materialen in het inwendige van het reactorvat te kunnen brengen zijn, onderling loodrecht, twee maal drie experimenteergaten boven elkaar aangebracht. Boven het reactorvat is het beton vervangen door een grote watertank, die een dikte heeft, die, wat de stralingsbescherming betreft, aequivalent is aan 2 m beton. Wil men nu bij het reactorvat komen, dan kan men deze tank leegpompen en het daarna niet meer zware vat gemakkelijk verwijderen. Boven op het betonblok bevindt zich ook nog een met *He* gevuld expansievat, terwijl in de kelder onder de gehele opstelling een voorraadvat voor het zware water is aangebracht. Bij het vullen van het eigenlijke reactorvat kan dit vullen plaats vinden totdat de gewenste reactiviteit bereikt is; in geval van nood kan men verder ook zeer snel het

TABEL 6.

Vergelijkende gegevens over drie typen experimentele reactoren, die werken met thermische neutronen.

Reactor	„Hypo"	„Gleep"	Kjeller
Type	homogeen	heterogeen grafiet	heterogeen zwaar water
Volume eigenlijke reactor	0,014 m^3	184 m^3	6 m^3
Brandstof	9,3 kg uranylnitraat	12.000 kg U + + 21.000 kg UO_2	2800 kg U
U^{235} gehalte	0,8 kg	145 kg	20 kg
Onderlinge afstand uraanstaven	homogeen	18,4 cm	18 cm
Moderator materiaal	14 kg H_2O	290.000 kg grafiet	7000 kg D_2O
Reflector materiaal	ca 8 ton (BeO + grafiet)	225 ton grafiet	35 ton grafiet
Reflector dikte	60 cm	55 cm	70 cm
Betonlaag dikte	150 cm	150 cm	200 cm
Volume v/h gehele apparaat	90 m^3	900 m^3	400 m^3
Maximale temperatuur	85° C	60° C	ca 60° C
Maximaal af te geven vermogen	6 kW	100 kW	100 kW
Tijd waarin 1‰ v/d brandstof opbrandt bij vol vermogen	160 dagen	5 jaar	240 dagen
Neutronendichtheid per cm^2 per sec in het midden v/d reactor	3.10^{11}	10^{6}—10^{8}	3.10^{11}

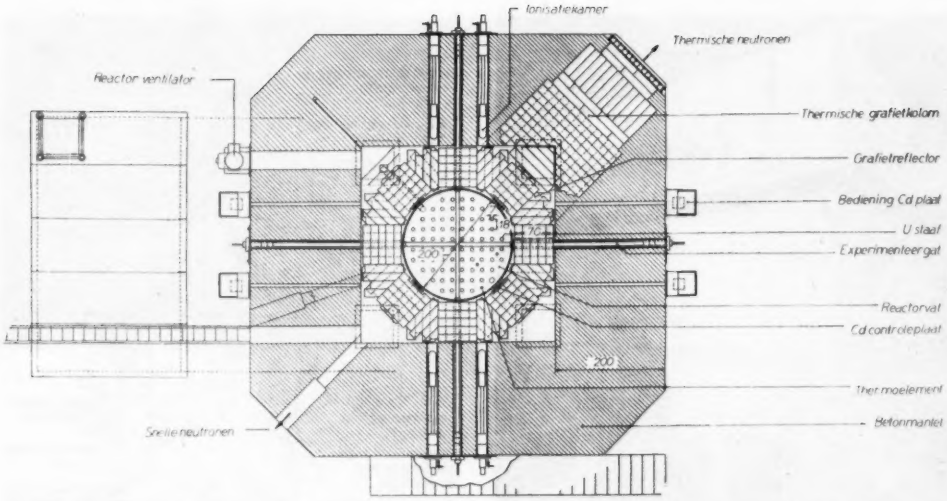


Fig. 11. Horizontale doorsnede door reactorvat, grafietreflector en betonmantel van de zwaarwater-reactor te Kjeller.

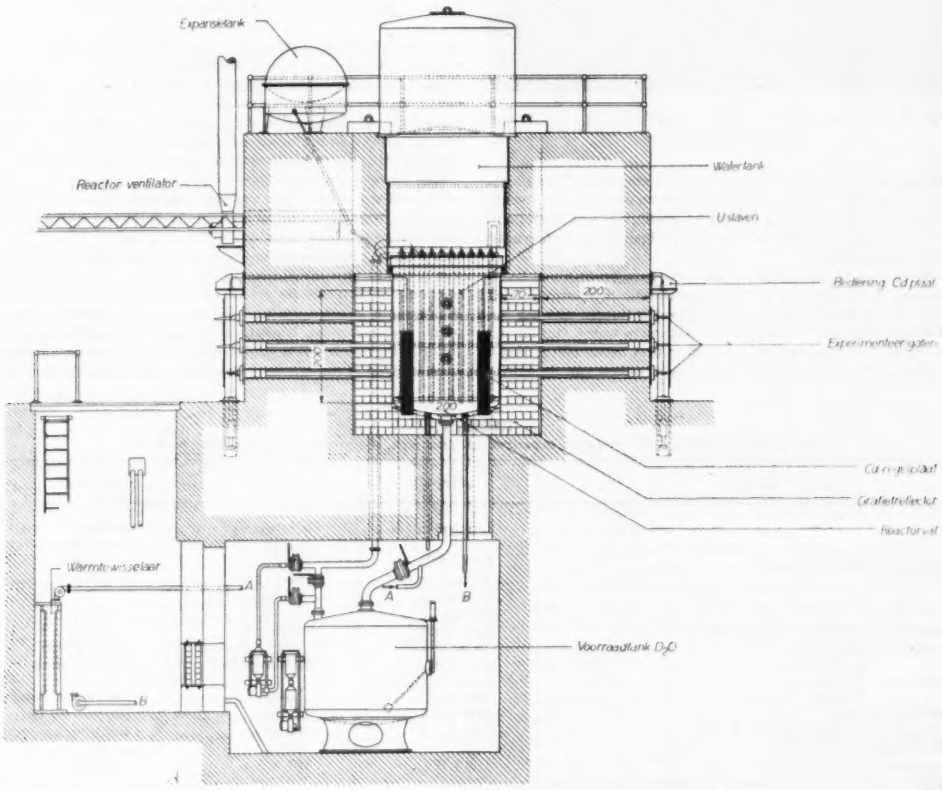


Fig. 12. Verticale doorsnede door reactorvat, grafietreflector, betonmantel en hulpapparatuur van de zwaar-water-reactor te Kjeller.

hele reactorvat weer leeg laten lopen in dit voorraadvat. Om de in het reactorvat ontwikkelde warmte af te voeren, kan het zware water rond worden gepompt door een warmtewisselaar, die de warmte aan gewoon water overdraagt, dat op zijn beurt weer met lucht wordt gekoeld. De energie die op deze wijze kan worden afgevoerd, bedraagt 100 kW. Aangezien echter de begrenzing van deze energieafvoer voorlopig door de warmtewisselaar bepaald wordt is het waarschijnlijk, dat op den duur tot een grotere energieproductie kan worden overgegaan. Het belang daarvan is dat ook de neutronenflux daardoor verhoogd kan worden.

Deze reactor bevat 2,8 ton natuurlijk metallisch uraan en 7 ton zwaar water. Naar verhouding zijn dit kleine hoeveelheden vergeleken bij wat nodig is in een grafiet reactor. Uit het voorbeeld van de „water boiler" is echter al aangetoond, dat de afmetingen en dus ook de hoeveelheden materiaal nog veel kleiner kunnen worden, wanneer men met grotere concentraties splijtbare atomen gaat werken en het gehalte aan U^{238} relatief verlaagt.

§ 4. Belang van kernreactoren voor niet-militaire doeleinden

Het belang van kernreactoren voor niet-militaire doeleinden is in drie groepen in te delen. We zullen hier in de meeste gevallen moeten volstaan met de aanduiding van enkele begrippen en woorden zonder deze nader uit te werken.

1. *Radioactieve isotopen.*

Door de buitengewoon grote intensiteit aan langzame en thermische neutronen in de reactor is het mogelijk op een zo grote schaal sterke kunstmatige radioactieve isotopen ook met een lange levensduur te produceren, dat dit met de grote moderne cyclotrons niet kan worden geëvenaard. Als men bedenkt dat van alle 96 elementen uit het periodieke systeem ieder ten minste één radioactief isotoop bezit, ziet men direct het belang hiervan in; immers het nuttig gebruik van radioactieve isotopen is in principe iedereen bekend. Volledigheidshalve willen we in dit verband nog wijzen op het gebruik in de medische therapie, b.v. van radioactief *Co* in plaats van het veel duurdere radium. Daarnaast is waarschijnlijk nog veel belangrijker het gebruik van radioactieve tracers in biologie en chemie, en, zij het op veel beperkter schaal, in de physica.

2. *Kernphysische metingen en neutronen diffractie.*

Ook voor zuiver physische metingen is het zeer gewenst om over intensieve neutronenbronnen te beschikken.

Ten eerste is het in de kernphysica zeer belangrijk de invangdiameters van diverse deeltjes voor neutronen als functie van de kinetische energie van die neutronen te kennen, niet alleen om b.v. gegevens, zoals deze in fig. 2 missen, aan te vullen, maar vooral ook om dieper door te dringen in de kernstructuur en meer inzicht te krijgen over de kernkrachten. De reden dat men voor deze metingen bij voorkeur van kernreactoren gebruik wil maken, vindt zijn grond hierin, dat het alleen bij zeer intensieve neutronenbronnen mogelijk is niet al te zwakke monochromatische neutronenbundels af te zonderen. Immers, wanneer b.v. over thermische neutronen wordt gesproken, bedoelt men slechts neutronen met een *gemiddelde* kinetische energie van $^3/_2\ k\ T$, waarbij T dan 300° K is. Men zal hieruit dus weer een relatief kleine fractie moeten afzonderen, wil men deze met recht redelijk monochromatisch mogen noemen.

Ten tweede is er nog een geheel ander gebied van onderzoek eerst mogelijk geworden door de kernreactoren en de daarmee te maken monochromatische langzame neutronenbundels. Dit hangt samen met de het eerst door DE BROGLIE geopperde veronderstelling, dat men aan ieder bewegend deeltje, dus ook aan een bewegend neutron, een bepaalde golflengte λ kan toekennen als functie van de hoeveelheid van beweging mv volgens

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Voor een thermisch neutron met een kinetische energie $E = \frac{1}{2}\ mv^2$ van $^1/_{30}$ electron volt vindt men zo voor $\lambda = 1{,}6\ \mathring{A}$, dus een golflengte, die de orde van grootte van roosterafmetingen bezit. Overeenkomstig de verwachtingen kan men met dergelijke neutronen dan ook diffractieverschijnselen waarnemen [9]. In drie opzichten zijn deze diffractieverschijnselen van bijzonder belang vergeleken met de diffractie van röntgenstralen.

a. In tegenstelling tot röntgenstralen is bij neutronen een relatief sterke verstrooiing en dus ook diffractie aan H atomen zeer goed mogelijk. Dit is van direct belang voor een aantal organische structuur vraagstukken.

b. Daar waar voor röntgenstralen een te gering verschil in verstrooiend vermogen bestaat om een onderscheid tussen twee soorten van atomen te kunnen maken, omdat ze te dicht bij elkaar in het periodiek systeem der elementen voorkomen (b.v. *Fe* en *Co* in al of niet geordende *Fe-Co*-legeringen), kunnen neutronenstralen dit onderscheid dikwijls juist wel maken; hierbij speelt nl. het kernmoment een belangrijke rol.

In deze beide genoemde toepassingsmogelijkheden vindt men een waardevolle aanvulling van de röntgendiffractie door de neutronendiffractie-methode. Daarbij komt dan nog als geheel nieuw gebied een magnetische diffractie.

c. Verstrooiing is ook mogelijk aan atomen met een magnetisch moment tengevolge van het magnetische moment van het neutron. Wanneer men nu een zekere ordening van de magnetische momenten in een stof heeft, zoals dit b.v. in ferromagnetische stoffen optreedt (de magnetische momenten zijn hier zozeer parallel gericht, dat er ten minste een resulterend moment overschiet), kan men diffractieverschijnselen van deze orde der magnetische momenten waarnemen. Van bijzonder belang wordt deze mogelijkheid bij ferromagnetische oxyden, waar veelal een gecompliceerd systeem van magnetische ordeningen bestaat van ten dele parallele en ten dele anti-parallele oriënteringen, iets wat tot nu toe, behalve dan wellicht met deze neutronendiffractie, op geen enkele wijze direct is te meten.

Alle hiervoor genoemde punten bevatten toepassingen van reactoren, die reeds tot de practische mogelijkheden behoren en ook al worden toegepast. Als derde gebied willen we zeer in het kort nog iets behandelen over de energieproductie met kernreactoren. Dit is niet alleen een gebied, dat nog veel meer, vooral technologische moeilijkheden oplevert dan de voorafgaande gebieden, maar dit is vooral ook een gebied waarover, ook al heeft er zeer veel onderzoek op plaats, weinig gepubliceerd wordt.

3. *Kernenergieproductie.*

In alle hier genoemde experimentele reactoren wordt vrijwel uitsluitend van U^{235} als brandstof gebruik gemaakt. Dit is bij gebruik op ruime schaal bezwaarlijk, omdat U^{235} slechts $^1/_{140}$ van de toch al niet te grote voorraad uranium in de wereld uitmaakt. De enige twee zware elementen, die niet al te zeldzaam in de wereld voorkomen, zijn $_{92}U^{238}$ en $_{90}Th^{232}$. Beide zijn niet zeer geschikt als brandstof, omdat ze slechts door snelle neutronen en met een zeer kleine invangkans (zie b.v. fig. 2) gespleten kunnen worden. Om toch deze stoffen wel nuttig te kunnen gebruiken, zou het gewenst zijn ze om te zetten in het aanzienlijk gemakkelijker splijtbaar $_{94}Pu^{239}$ en $_{92}U^{233}$ (zie verg. 2 en 3 in par. 1). Dit is slechts te bereiken door een zeer goed afgewogen neutronen balans in stand te houden, want in de eerste plaats moet de kettingreactie van U^{235} doorlopen waarvoor 1 neutron per splijting nodig is, terwijl er ten tweede van de overschietende 1,5 neutronen per splijting ten minste reeds één in het gunstige resonantiegebied (7 *ev* voor U^{238}) in het U^{238} of Th^{232} moet worden ingevangen. Wanneer men met dit proces meer goed splijtbaar materiaal produceert dan er door splijting verloren gaat, spreekt men van een „breeding" proces („kweken" van nieuw splijtbaar materiaal). Als inderdaad dit breedingproces practisch uitvoerbaar blijkt te zijn, is een belangrijk gedeelte van het grondstoffen probleem van de kernenergieproductie opgelost.

Wanneer men nu de ontwikkelde kernenergie b.v. in mechanische energie wil omzetten, dan is de efficiency van deze omzetting des te groter naarmate het temperatuurverval in de warmte-kracht-machine groter is, dus ook de hoogste tem-

peratuur zeer hoog is. Uit tabel 6 blijkt, dat de experimentele reactoren meestal beneden 100° C werken, terwijl een temperatuur van ca 500 °C gewenst is. Met deze hoge temperatuur zijn echter een aantal moeilijke materiaalproblemen verbonden.

Er is al op gewezen, dat practisch alle energie (althans 80—90%) die bij de kernsplijting vrijkomt in het uraan reeds in warmte wordt omgezet. Er moet dus zorg worden besteed aan een bijzonder goede warmteoverdracht van het uraan op het koelmiddel. Dit koelmiddel zelf mag slechts een uiterst geringe absorptiekans voor neutronen bezitten en zelf niet radioactief worden, voldoende dun vloeibaar zijn om zonder al te veel weerstand rondgepompt te kunnen worden, een grote soortelijke warmte en dichtheid bezitten voor een goed warmtetransport en geen schadelijke corrosieve eigenschappen bezitten.

Deze hoge temperatuur stelt trouwens aan *alle* materialen in de reactor zeer hoge technologische en physische eisen en dit des te meer aangezien ze naast al hun normale eigenschappen, die ten dele hiervoor reeds zijn opgesomd, onder de zeer intensieve neutronen, splijtingsproducten en γ bestraling ook die eigenschappen moeten behouden.

Men ziet zo dus, dat de kernenergieproductie op economisch en technisch verantwoorde wijze bepaald wordt door de mogelijkheid van het breeding proces en van een aantal materiaalproblemen.

In deze laatste paragraaf hebben we trachten aan te tonen, dat kernreactoren zowel zuiver physisch, toegepast physisch als algemeen maatschappelijk van zeer groot belang kunnen zijn; het is daarom verheugend, dat Nederland in samenwerking met Noorwegen thans ook actief op dit gebied werkzaam zal kunnen zijn.

Literatuur

Voor een algemene inleiding in de kernphysica is aan te bevelen:

LAPP, R. E. en ANDREWS, H. L.; Nuclear Radiation Physics, Prentice Hall, Inc., New-York, 1949.

Voor de theoretische grondslagen van de kernreactoren:

SOODAK, H. en CAMPBELL, E. C.; Elementary Pile Theory, John Wiley & Sons, Inc., New-York, 1950.

[1] SAN-TSIANG, T.; ZAH-WEI, H.; CHASTEL, R. en VIGNERON, L.; *Phys. Rev.* **71** (1947) 382.

[2] ROSENFELD, L.; Nuclear Forces, North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1948.

[3] HENDERSON, M. C.; *Phys. Rev.* **58** (1940) 774.

[4] FLEROV, G. N. en PETRZHAK, K. A.; *Phys. Rev.* **58** (1940) 89.

[5] Gedeclassificeerde gegevens, zie b.v. *Nucleonics* **8**, no. 1 (1951) 78.

[6] SEGRE, E. en WIEGAND, C.; *Phys. Rev.* **70** (1946) 808.

[7] Zie *Nucleonics* 7 no. 6 (1950) 10.

[8] COLMER, F. C. W. en LITTLER, D. J.; *Nucleonics* **8** no. 1 (1951) 3.

[9] WEBER, A. H., *Nucleonics* 7 no. 66 (1950) 31.

Nieuwe Grafische methode voor het oplossen van differentiaalvergelijkingen [1)]

door dr ir A. H. BOERDIJK

SUMMARY: *A new graphical method for the solution of differential equations.*

Extensions of common vector diagrams, related to a general linear differential equation are dealt with.

With these diagrams it is possible to represent the solution of the differential equation, derivatives of arbitrary order of that solution and also the equality expressed by the differential equation. The diagrams can be applied if the forcing function is a superposition of constants, discontinuities and periodical functions, and also in the case of differential equations with inconstant coefficients, or certain types of non-linear differential equations.

The method has been applied to a non-linear electrical circuit. The results are in good agreement with qualitative experiments by others.

1. In de electrotechniek en ook in de mechanica worden dikwijls vectordiagrammen gebruikt. Zo'n diagram bevat als elementen een vector en een lijn. De vector draait met een constante hoeksnelheid rond ten opzichte van de lijn. De weer te geven grootheid is gelijk aan de lengte van de projectie van de vector op de lijn.

Met zo'n vectordiagram kan zoals bekend een grootheid worden voorgesteld, die sinusvormig met de tijd varieert. In het bijzonder in de electrotechniek komen dergelijke grootheden veel voor.

De handigheid van het vectordiagram moet wel daarin gezocht worden, dat het de twee belangrijke gegevens van sinusvormig veranderlijke grootheden in de juiste verbinding aanschouwelijk maakt. Dit zijn dan de amplitude en de fase.

Om de toepassingsmogelijkheden van vectordiagrammen uit te breiden, kan men verschillende wegen bewandelen. In de hier weer te geven gedachtengang is uitgegaan van het vectordiagram als oplossing van een differentiaalvergelijking.

2. Vóór we deze gedachtengang aangeven, willen we een indeling maken van gewone differentiaalvergelijkingen.

- lineair
  - constante coëfficiënten
    - vrije trillingen
      - 2de orde zonder demping
      - 2de orde met demping
      - hogere orde
    - gedwongen trillingen
      - periodiek
      - niet periodiek
  - inconstante coëfficiënten
- niet lineair

Dit is natuurlijk een wonderlijke indeling, maar die hebben we hier juist nodig.

Waar kunnen we de bekende vectordiagrammen nu toepassen? Met andere woorden, waar komen in onze indeling sinusvormig veranderlijke grootheden als oplossing voor?

In de eerste plaats bij de vrije trilling van een systeem met twee graden van vrijheid, in het lineaire geval, dus bij de zogenaamde harmonische trilling (geen demping).

Verder bij gedwongen periodieke trillingen. De oplossing van de differentiaalvergelijking bestaat daarbij uit twee delen, overeenkomend met het inschakelverschijnsel en de blijvende toestand. Het laatste deel van de oplossing kan gevonden worden door reeksontwikkeling volgens FOURIER van het rechterlid van de differentiaalvergelijking. Daarbij vinden we bij elke harmonische van het rechterlid een sinusvormige oplossing van de vergelijking. Dit wordt toegepast in de impedantierekening.

We hebben dus voor de bekende vectordiagrammen twee geheel verschillende toepassingen. Men lette op de tegenstellingen vrije/gedwongen trillingen en 2de/willekeurige orde. Dit brengt ons op het idee, dat misschien door het vectordiagram iets te veralgemenen, de toepassing uitgebreid kan worden tot andere gevallen van onze indeling.

Deze gedachtengang leidt inderdaad tot resultaten. Voor lineaire differentiaalvergelijkingen blijken steeds vectordiagrammen mogelijk, voor niet-lineaire in bepaalde gunstig gelegen gevallen.

[1)] Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek en voor de Sectie van Toegepaste Natuurkunde van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging op 22 Mei 1951.

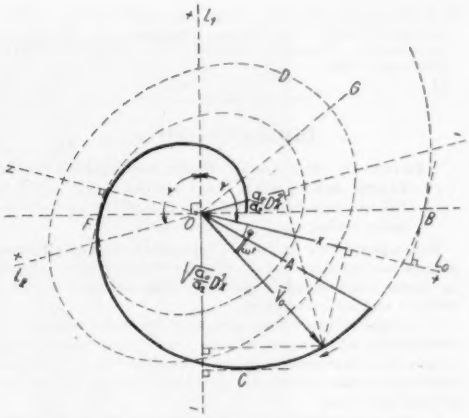


Fig. 1. Vectordiagram van de vrije trilling van een lineair systeem met demping en twee graden van vrijheid.

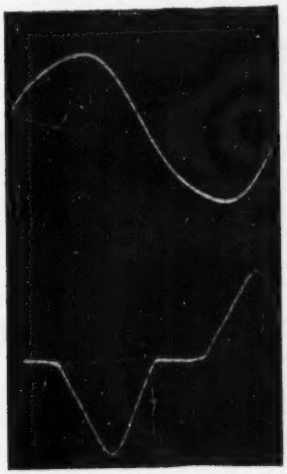


Fig. 2. Oscillogrammen 6 en 7 overgenomen uit een artikel van ELIAS en DUINKER (Tijdschr. Ned. Radiogen. XVI. 163—191. 1949).

3. Thans zullen wij een eenvoudig voorbeeld laten zien. Het is het geval van een lineaire differentiaalvergelijking van de tweede orde met constante coëfficiënten bij kleine demping, het zogenaamde periodieke geval. De oplossing daarvan, in het geval van vrije trillingen, kan als volgt in een vectordiagram worden voorgesteld. (Fig. 1).

De vector $\overline{V}_0$ draait met een constante hoeksnelheid. De punt beweegt langs een logarithmische spiraal *BCF*. De oplossing van de differentiaalvergelijking, in dit geval een gedempte sinus, wordt voorgesteld door de projectie van $\overline{V}_0$ op L_0. Ook afgeleiden van de oplossing kunnen worden weergegeven. In de figuur zijn de lijnen L_1 en L_2 aangegeven, waarop $\overline{V}_0$ respectievelijk de eerste en de tweede afgeleide van de oplossing projecteert.

4. Welke zijn nu de karakteristieke eigenschappen van deze grafische methode?

In de eerste plaats mag gewezen worden op het didactische element, dat vectordiagrammen blijken te bezitten. Voor mensen, die van plaatjes houden, spreekt dit sterk, voor abstracte geesten minder. Gemiddeld zit er zeker een didactisch element in.

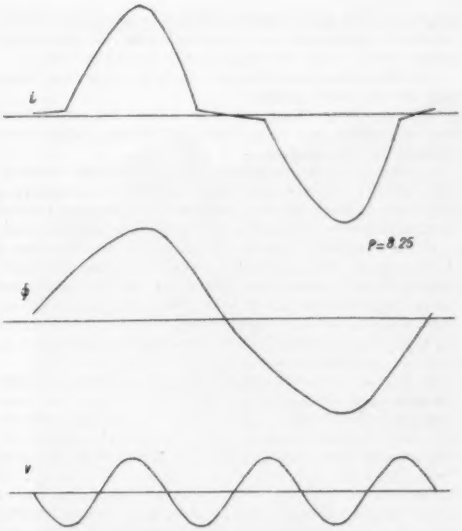


Fig. 3. Subharmonische stroom i en flux ϕ als functie van de tijd, afgeleid uit de vectordiagrammen, voor de niet-lineaire keten beschouwd door ELIAS en DUINKER. v is de opgedrukte spanning.

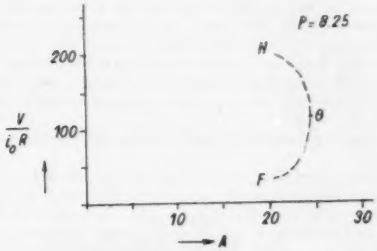


Fig. 4. Verband tussen de amplitude A van de subharmonische stroom en de topwaarde v van de opgedrukte sinusvormige wisselspanning, afgeleid uit de vectordiagrammen voor de beschouwde niet-lineaire keten.

Zoals de meeste andere grafische methoden, kan ook deze methode niet het laatste woord zijn bij een nauwkeurig onderzoek. Doch om een overzicht te krijgen is het een goed hulpmiddel. Zelfs kan men er vrij behoorlijke kwantitatieve resultaten mee bereiken.

De weer te geven grootheden worden hier steeds direct voorgesteld als functie van de tijd. Dit in tegenstelling met analytische rekenmethoden, zoals bijvoorbeeld de reeksontwikkeling volgens FOURIER. Dàarbij verliest men het overzicht over de momentele waarden haast volkomen. Dat overzicht heeft men hièr wèl.

Zoals men in de vlakke meetkunde soms op verrassend eenvoudige wijze een formule kan afleiden door het trekken van een geschikte hulplijn, is het ook bij deze methode mogelijk formules snel af te leiden. Als voorbeeld kan worden genoemd het gedrag van een trillingsketen onder invloed van impulsen, ook als deze niet ideaal zijn.

5. Als zinvolle toepassingen kunnen we de volgende gevallen noemen.

I. Lineaire differentiaalvergelijking met constante coëffi-

ciënten, waarbij het rechterlid periodiek is en discontinuïteiten vertoont, bijvoorbeeld een kanteelspanning. De discontinuïteiten worden in de vectordiagrammen exact afgebeeld.

II. Differentiaalvergelijkingen, die intervalsgewijze lineair zijn. De intervallen kunnen:

a. in de tijd op elkaar volgen, we hebben dan een differentiaalvergelijking met inconstante coëfficiënten, (bijvoorbeeld ketens met tijdschakelaars).

b. gelegen zijn in het gebied van de afhankelijk variabele. Dan hebben we een niet-lineaire differentiaalvergelijking (bijvoorbeeld keten met diode, buisgenerator in klasse C instelling, trillingsketen met ijzer met geïdealiseerde karakteristiek).

6. Als voorbeeld zullen we de uitkomsten laten zien van de toepassing van deze methode op een niet-lineaire electrische trillingsketen. Deze is een serieschakeling van L, C en R, waarop een sinusvormige e.m.k. werkt. De zelfinductie heeft een kern, waarvan de magnetisatiekromme gestyleerd kan worden als volgt. Tussen i_o en $-i_o$ is de zelfinductie L_1, daarbuiten L_2. Dus een verzadigingsverschijnsel zonder hysterese.

In deze keten zijn experimenteel subharmonische trillingen waargenomen. De frequentie van de opgedrukte wisselspanning was 50 Hz. De stroom, die daardoor veroorzaakt werd, bezat onder bepaalde omstandigheden een grondfrequentie, die drie maal zo klein was, dus $16^2/_3$ Hz. Men heeft hieraan gerekend. Het meest recente werk is van ELIAS en DUINKER. De analytische behandeling, waarbij van een benadering van de magnetisatiekromme gebruik gemaakt werd, voerde tot elliptische integralen en gaf geen kwantitatieve uitkomsten. Met de grafische methode is het wel gelukt zulke uitkomsten te krijgen. Deze waren in goede overeenstemming met het experiment.

We gaan uit van de oscillogrammen 6 en 7 uit het *Tijdschr. van het Ned. Radiogen.*, Nov. 1949 voorkomende in een van de artikelen van ELIAS en DUINKER. No. 6 geeft een periode van de magnetische flux. Men lette op de asymmetrie van elke halve periode. No. 7 geeft een periode van de stroom. Gedurende $^1/_3$ van elke halve periode is deze klein, en in het overige $^2/_3$ deel asymmetrisch. Dit is dus experimenteel waargenomen. (Fig. 2).

Nu de uitkomst van de nieuwe grafische methode voor dit geval. (Fig. 3).

De boven aangegeven bijzonderheden zijn hier duidelijk te zien.

Dit voorbeeld ging over het gedrag van de keten bij één bepaalde trillingswijze. Het is echter ook mogelijk door de besproken grafische methode een kwantitatief overzicht over een reeks van trillingswijzen te krijgen. In het bovenaangehaalde artikel beschrijven ELIAS en DUINKER een experiment, waarbij het verband tussen de amplitude van de subharmonische stroom en de amplitude van de opgedrukte wisselspanning werd onderzocht. Daarvan zeggen zij het volgende: „De e.m.k. werd in dit geval neergeregeld van 43 V tot 8 V zonder dat dit veel invloed had op de amplitude van de subharmonische. "

Toepassing van de grafische methode voert tot de volgende samenhang. (Fig. 4).

In overeenstemming met het experiment blijkt de amplitude A van de subharmonische trilling steeds tussen 20 en 25 te liggen als de amplitude v van de opgedrukte spanning een factor 5 verandert.

De hier besproken methode, die dus gebruik maakt van gegeneraliseerde vectordiagrammen, is geen middel tegen alle kwaad. In het hier besproken toepassingsgebied kunnen echter resultaten bereikt worden, die langs andere wegen moeilijk of in het geheel niet te bereiken zijn.

Literatuur

A. H. BOERDIJK. Vector representations of differential equations, their solutions and the derivatives thereof, 179 p. Waltman, Delft 1951.

G. J. ELIAS en S. DUINKER. Enige theoretische beschouwingen en experimenten over trillingsverschijnselen in circuits met niet-lineaire elementen. Tijdschr. Ned. Radiogen. XIV, 163—191, 1949.

BOEKENNIEUWS

FRANCIS D. MURNAGHAN. **Finite Deformation of an Elastic Solid.** John Wiley and Sons inc. 1951 $ 4. 137 blz. verschenen in de Applied Mathematics Series onder leiding van I. S. SOKOLNIKOFF.

Kenmerkend voor dit boek is het systematisch en uitvoerig gebruik van matrices. In het eerste hoofdstuk worden dan ook de verder voortdurend te gebruiken eigenschappen van vectoren en matrices uiteengezet.

De volgende hoofdstukken behandelen achtereenvolgens: beschrijving der vormverandering, het verband tussen spanningen en vormverandering, elastisch isotrope media, elastisch anisotrope media, eenvoudige uitrekking en spanning en bijzondere problemen.

De niet met matrices vertrouwde lezer zal allicht de indruk krijgen, dat deze rekenwijze wel eens wat geforceerd wordt toegepast, ook waar ze niet nodig is. Hij zal echter bemerken, dat de schrijver op deze wijze komt tot een tamelijk diep gaande behandeling, waarbij hij afziet van de beperking tot kleine vervormingen, die in de klassieke theorie tot lineaire vergelijkingen voert. Aan het eind van het hoofdstuk over isotrope media geeft hij een vergelijking van de uitkomsten der theorie met die van proeven van BRIDGMAN over samendrukking door zeer grote hydrostatische druk, waaruit het belang van deze uitbreiding, die het theoretisch werk wel aanmerkelijk verzwaart, blijkt. Verder wordt meer dan gebruikelijk was, nadruk gelegd op anisotrope media en bewezen dat een medium dat oorspronkelijk isotroop was, anisotroop kan worden onder de invloed van spanningen.

De speciale problemen, die in het laatste hoofdstuk behandeld worden, telkens eerst algemeen en vervolgens met benaderingen tot de eerste orde en tot de tweede orde zijn 1°. de samendrukking van een bolvormige schaal, bijzondere gevallen, massieve bol, bolvormige holte in een zich in het oneindige uitstrekkende vaste stof, dunne bolvormige schaal, 2°. samendrukking van een cirkelvormige buis met dergelijke bijzondere gevallen, 3°. torsie van een cirkelcylinder.

Door het gehele boek, behalve in de laatste twee hoofdstukken, vindt men een vrij groot aantal vraagstukken ter oefening. Deze zijn er in de eerste plaats op gericht, de lezer vertrouwd te maken met het hanteren van matrices. Sommige zijn zeer eenvoudig, bij andere is een aanwijzing voor de oplossing bijgevoegd, bij vele ook het antwoord.

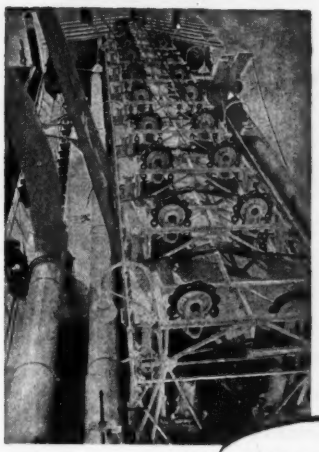
De didactische waarde van het boek wordt verhoogd, doordat als in de loop van het betoog een kleinigheid aan de lezer wordt overgelaten, daarop steeds de aandacht wordt gevestigd: (why?) of (prove this) staat er dan tussen haakjes.

Prof. dr H. BREMEKAMP.

VERBETERING

In de kop van het artikel „Röntgenografische phasenanalyse", door dr ir P. M. DE WOLFF (*de Ingenieur* no. 4, 25-1-'52) is de mededeling: „Samenvatting van een voordracht, gehouden voor de Afdeling Technisch Wetenschappelijk Onderzoek en voor de Sectie van Toegepaste Natuurkunde van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging, betreffende het proefschrift van de schrijver" door een misverstand weggevallen.

Inhoud TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 3: Kernreactoren, door dr J. J. WENT. Nieuwe Grafische methode voor het oplossen van differentiaalvergelijkingen, door dr ir A. H. BOERDIJK — Boekennieuws: FRANCIS D. MURNAGHAN, Finite Deformation of an Elastic Solid, door prof. dr H. BREMEKAMP. — Verbetering.



Baudoin

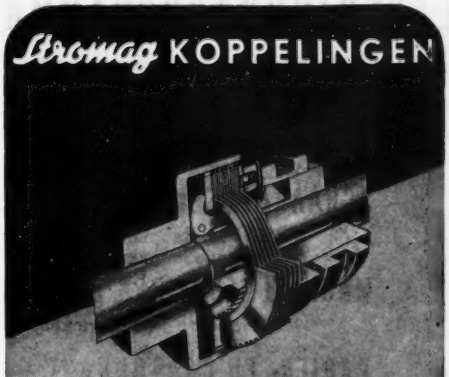
Klepbeweging voor zelfleegzuigende Hopperzandzuiger

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK

3

Stromag KOPPELINGEN



PLATEN FRICTIE KOPPELINGEN

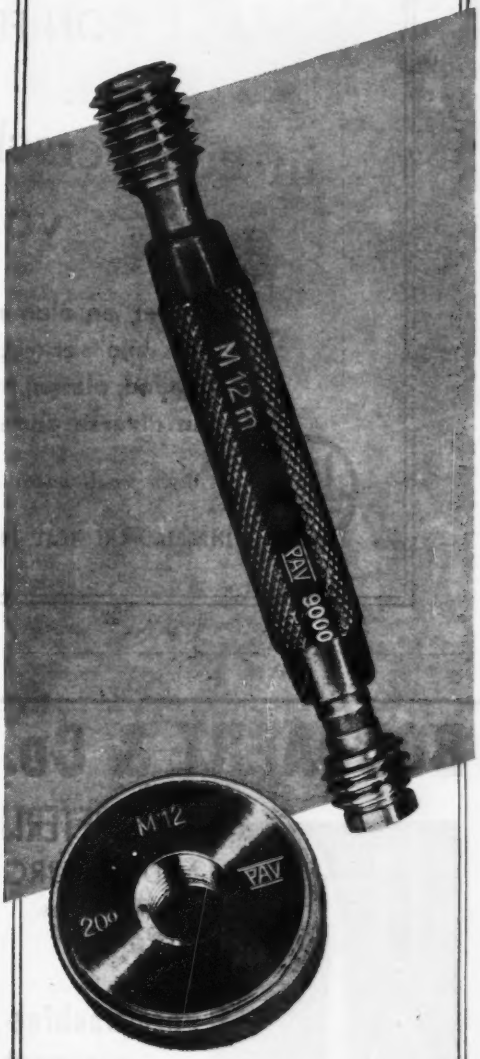
„PERIFLEX" ELASTISCHE KOPPELINGEN

VEERBAND FRICTIE KOPPELINGEN

C. V. v/h INDUSTRIEELE & HANDEL MIJ.

LOUIS REIJNERS

MEEUWENLAAN 98-100 - TEL. 60401 - AMSTERDAM



Schroefdraadkalibers en meetgereedschap.

A/F

PRECISIE GEREEDSCHAPPEN

SCHAAP

ROTTERDAM - BERGLUSTSTR. 2 - TEL. 47222

I.C.I. NON-FERRO METALEN

in een verscheidenheid van vormen

Koper en aluminium en alle legeringen hiervan zijn verkrijgbaar in de vorm van band, bladen, platen, buizen, staven, profielen, draad en diverse andere vormen.

Mogen wij U nadere inlichtingen verstrekken?

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (HOLLAND) N.V. - ROTTERDAM

MH 190

BODDAERT & Co.

IJZERGIETERIJ
MIDDELBURG

TEL. K 1180—2895.
POSTBUS 60

elk aantal
Vormmachinegietwerk
elk gewicht

MODELMAKERIJ

van 20 kg.
Handvorm-Gietstukken
tot 20 ton.

LEVERINGSPROGRAMMA

„MARCO" Machinefabriek & Handelsonderneming

TELEFOON 44 SPIJKENISSE

*

SCHAARMESSEN
voor de metaalbewerking in alle lengten

MACHINEMESSEN EN BEITELS
voor de houtbewerking

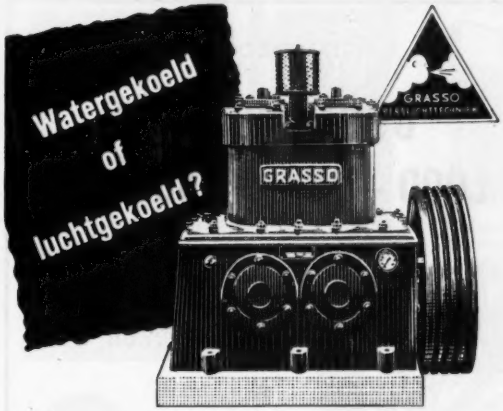
PAPIER- EN CARTONNAGE SNIJMESSEN

SCHRAAPMESSEN

TABAKSNIJMESSEN
en alle andere voorkomende snijmessen

*

Gegarandeerde kwaliteit - Korte levertijden



Eentraps of meertraps; één grote of enkele kleine compressoren; hoge druk of lage druk; volautomatisch of handbediend; opstelling, keuze leidingnet ... enkele van de vele problemen, waarbij Grasso U deskundig adviseert, steunend op een jarenlange ervaring.

Grasso-luchtcompressoren . . . . . kwaliteitsproducten!

GEEN RISICO . . . . . DUS GRASSO!

GRASSO's

MACHINEFABRIEKEN N.V. 'S-HERTOGENBOSCH

Hevea V-riemen, vervaardigd in samenwerking met de grootste Amerikaanse V-riemenfabriek door de N.V. Ver. Ned. Rubberfabrieken, Hevesdorp (Gld.)

Hevea

V-RIEMEN

Bij weinig ruimte,

bij overbelasting,

bij stotende belasting,

bij grote snelheidsreductie,

bij alle belangrijke aandrijvingen:

gebruik

HEVEA V-RIEM TRANSMISSIES

Niet alleen de aankoopprijs is belangrijk; de Hevea V-riemen zijn door haar langere levensduur goedkoper in het gebruik.

Vakkundige adviezen door

HIBRO

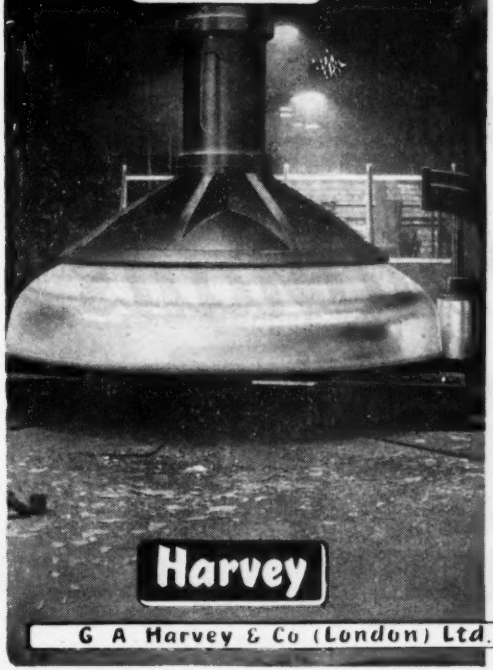
Hollandsch Ingenieurs Bureau

Advies- en verkoopbureau voor Nederland van HEVEA-INDUSTRIE V-RIEMEN,

Lulkestraat 23, Tel. K 1700-551171
Den Haag, Scheveningen

"Harco"

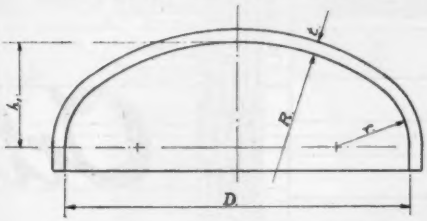
"ROTARPREST" EINDSLUITSTUKKEN



De volgende lijst geeft U de afmetingen van enige "ROTARPREST" EINDSLUITSTUKKEN die wij geleverd hebben en toont U de buitengewoon omvangrijke keuze van voorhanden zijnde diameters, vorm- en hoekstralen en sterkten.

Eindsluitstukken met vlakke fleas, b.v. als voor- en achterzijde van stoomketels, kunnen in alle diameters en sterkten worden geleverd. Indien de door U gewenste waarden van deze lijst ontbreken, gelieve rechtstreeks aan ons te schrijven.

Gebruikelijkste afmetingen van de eindsluitstukken:



D	R	r	hl	t. Reeks.
1,524	1,219	254	397	10 — 101
1,676	1,372	254	419	10 — 101
1,829	1,524	305	468	13 — 101
1,981	1,676	305	495	13 — 101
2,134	1,829	305	508	16 — 101
2,286	1,981	305	530	16 — 101
2,438	1,981	425	645	19 — 89
2,591	2,134	425	664	19 — 89
2,743	2,286	425	686	19 — 89
2,896	2,286	425	733	19 — 89
3,048	2,438	425	751	22 — 76
3,200	2,438	584	889	22 — 76
3,352	2,743	584	879	22 — 63
3,504	3,048	584	875	22 — 63
3,658	3,352	584	879	22 — 51
3,810	3,352	584	921	22 — 51

G A Harvey & Co (London) Ltd. Woolwich Road, London, S.E.7

DUPER WATERREINIGING N.V.
Herengracht 120 Telefoon 36468 Amsterdam-C.

IN- EN VERKOOP VAN:

OUDE METALEN
LOOD - ZINK - ACCU'S enz.

★

Brand- en Sloopwerken

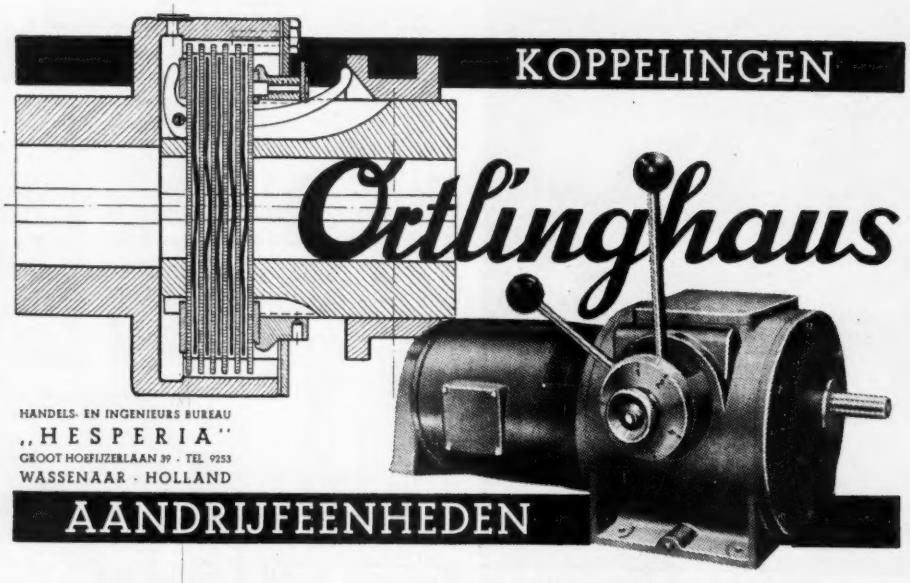
★

Afvalstoffen en Papier

★

Firma J. VERSTEEGE
DEVENTER — TELEFOON 6077 — APPELSTRAAT

Door het gehele land te ontbieden



MAAG
ZURICH

*

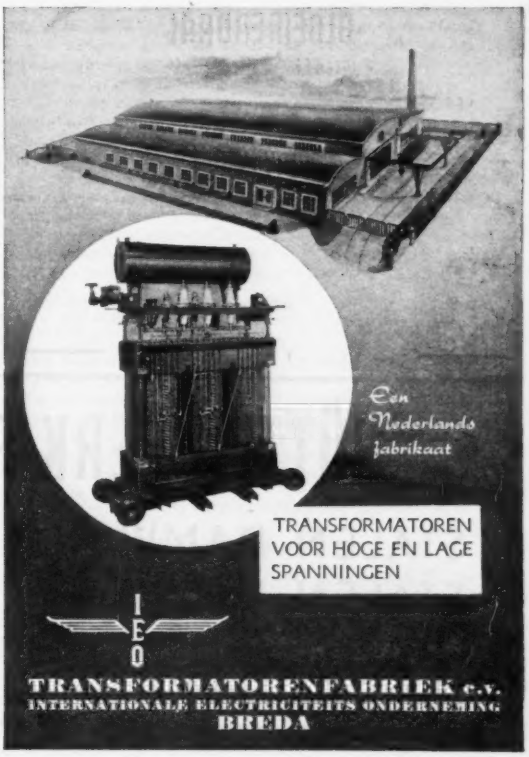
Tandrad steek- en slijpmachines
Tandrad contrôle-apparaten
Tandradoverbrengingen
Tandradpompen voor elke vloeistof

*

Vertegenwoordiger:

INGENIEURSBUREAU ir P. J. PLAISIER

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794/5/6



BETON

MAAR... dan van N.V. SCHOKINDUSTRIE – ZWIJNDRECHT!

HEIPALEN - DAMWANDEN - KEERWANDEN - OPLANGERS - SCHOEIINGMATERIAAL

KWIKBILT-LOODSEN

GESCHOKT VOLGENS NED. OCTR. No's 36029 EN 45140 — TEL. K 1850 - 6138 EN 6248
(Na 18 uur: 6258 EN 3912)

Fa. C. BLEIJENBERG - EDE - TEL. 8742

Impregnering met
MAGNESIUM SILICO FLUORIDE
van de E.N.C.K. te Vlaardingen
de duurzaamste bescherming van **betonrioolbuizen, betonpalen** e.d. tegen invretingen van rioolgassen, grondzuren, afvalwater e.d.
Bestrijking met bitumenverf is dan overdaad.
Ruim 60-jarige internationale reputatie.

D.BLANKEVOORT & Zn. N.V.

AANNEMERS

BLOEMENDAAL
TEL. 23240

LEDEREN WERKHANDSCHOENEN

in diverse uitvoering

LEDEREN SCHORTEN,
LEDEREN RINGETJES,
in diverse grootte,
het voordeligst bij:

Lederwarenfabr. PELA

BREDA
Speelhuislaan 94 - Telefoon 9310

YSSELMONDE
KEMPER
BETON BOUWT BETER!

HÜTTENWERK RHEINHAUSEN A. G.

STALEN DAMWAND
STALEN HEIPALEN

Systeem KRUPP

Verkoop:
WESTEISEN m.b.H. Export, DÜSSELDORF

Vertegenwoordiger voor Nederland:
A. D. RIEDIJK · ROTTERDAM
ROCHUSSENSTRAAT 365a · TELEFOON 37526

BETON

MAANDBLAD, GEWIJD AAN WETENSCHAP EN PRACTIJK VAN HET GEWAPEND BETON • ORGAAN VAN DE BETONVEREENIGING

BIJDRAGEN EN BRIEVEN BESTEMD VOOR BETON, TE ZENDEN AAN Ir A. H. SWEYS, DE CONSTANT REBECQUESTRAAT 96, 's-GRAVENHAGE

624.072.22.012.47.001.4/5

Experimenteel onderzoek van voorgespannen betonbalken *(Vervolg en slot)* [1]

door dr ir A. M. HAAS
Directeur Ned. Aannemings Mij. v.h. H. F. Boersma.

5. Waarnemingen tijdens de breuk

Breuk zal optreden indien een der beide krachten van het moment der inwendige krachten niet meer (op het ogenblik van de breuk) kan worden opgenomen. Complicaties ten gevolge van de invloed van de dwarskracht worden buiten beschouwing gelaten. Breuk zal derhalve kunnen plaats vinden door overschrijding van de druksterkte van het beton, alsook doordat de hardstalen kabels breken. Prof. MAGNEL beschrijft in zijn boek laboratorium-proeven genomen met balken, die op een van beide wijzen braken. [5]

De injectie van de hardstalen draden heeft een gunstige invloed op de grootte van het breukmoment. Er is een verschil in gedrag van balken waarin de kabels goed dan wel onvoldoende of in het geheel niet geïnjecteerd zijn.

Liggen de draden vrij in het beton — of is de injectie en dus ook de aanhechting van dien aard, dat het hierop neerkomt, — dan kan men het geheel beschouwen als een betonnen balk, waarvan de beide einden door een vrijliggende en onafhankelijke ankerstang zijn verbonden. De rek van deze stang (van dunne draden) zal over de gehele lengte ongehinderd kunnen plaats vinden. Om een relatief grote doorbuiging mogelijk te maken zal deze rek vrij gering behoeven te zijn. Derhalve zal de voorspanning in de stang weinig behoeven op te lopen (verondersteld wordt het geval, dat de hardstalen draden niet over de volle lengte in de zwaartelijn van de balk liggen), om het beton tengevolge van de grote doorbuiging te doen scheuren. De optredende scheur zal bij voortgaande belasting het beschikbare drukoppervlak in het gebied van de drukzone snel beperken, zodat de beton-druksterkte spoedig zal worden bereikt. De spanning in het hardstaal zal derhalve in dit geval nog weinig boven de toegepaste voorspanning liggen.

Indien volledig verband tussen het beton en het hardstaal aanwezig is, zal door de aanhechting over de volle lengte van de balk, in het algemeen in de critieke doorsnede de treksterkte van het hardstaal worden benaderd, voordat de breuk optreedt. In een recente bijdrage over dit onderwerp maakt dr ABELES [6] wel een onderscheid tussen geringe en hoge wapeningspercentages, maar in het algemeen zullen de verschillen niet groot zijn en kan het gedrag bij breuk vergeleken worden met die van een gewone gewapend beton balk. In deze beschouwing worden balken met „pretensioned" draden gelijk gesteld aan balken met „posttensioned" draden, deskundig geïnjecteerd.

Zoals bij een gewapend betonbalk de rek in het staal over een groot deel van het betonlichaam wordt verdeeld, zo zal dit ook voor dit type van voorgespannen balk gelden. Het beeld voor voortgezette belasting in het geval van buiging is dat van een groot aantal ongeveer evenwijdig aan elkaar lopende scheuren die loodrecht op het ondervlak staan. (Vlg. fig. 5).

De verschijnselen, die de breuk inleiden, kunnen als volgt worden omschreven. Naarmate de belasting wordt opgevoerd zullen de vele scheurtjes verder doorlopen en bij een profielbalk zich tot in de bovenzijde van het lijf voortzetten.

Het werkzame gedeelte van de drukzone krijgt derhalve een steeds kleinere oppervlakte. De spanning in de hardstalen kabels zal ook oplopen, en dit gaat weer gepaard met een grotere rek, waardoor de beschreven scheuren zich zullen uitbreiden. De doorbuiging van de balk wordt dan weer groter en in het algemeen wordt door het zich naar boven doorzetten van een der scheuren het drukoppervlakte zo klein, dat breuk optreedt, doordat verbrijzeling in de drukzone plaats vindt of doordat een gedeelte als een element onder hoge druk uitknikt, waarbij dan nog begeleidende scheurvorming in langs- of dwars-vlakken kan optreden (fig. 14). Door de rek van het hardstaal wordt derhalve de breuk, die door overschrijding van de betondruksterkte plaats vindt, ingeleid. De druksterkte van het beton, welke o.a. afhankelijk is van de kwaliteit van het beton, speelt hierbij een geringe rol. Zulks zal vooral voor hoge balken het geval zijn. In de bijdrage [7] voor het congres te Gent is aan de hand van een rekenvoorbeeld getoond, hoe weinig de hefboomsarm van het inwendig moment en ook het breukmoment varieert voor grote fluctaties in de betondruksterkte (zie fig. 15). De formule voor het breukmoment, zoals door de Stuvo in de voorlopige richtlijnen voor het breukmoment wordt voorgesteld:

$M_{br} = (h' - 0{,}7\,h)\, f_y\, \sigma_{ybr}\, c$ leidt tot het volgende resultaat.

h' = de afstand van de bovenzijde van de balk tot het zwaartepunt van de kabels = 126 — 13 = 113 cm.

$0{,}1\,h$ = 0,1 × de balkhoogte = 0,1 × 126 = 12,6 cm.

f_y = de doorsnede van de hardstalen wapening = 5 × 2,36 = 11,8 cm².

σ_{ybr} = 17200 kg/cm², zoals uit het onderzoek van proefstaven volgde.

c varieert van 0,6 tot 1 naarmate er zich geen aanhechting dan wel volledige aanhechting voor doet. In de grote variatie voorkomend in deze factor wordt de gunstige invloed van de injectie duidelijk tot uiting gebracht.

Het breukmoment is dan:

$(113 - 12{,}6) \times 11{,}8 \times 17200 \times 1 = 204$ t.m.

De bijbehorende vijzeldruk bedraagt:

$$P_{br} = \frac{204 - 29}{7{,}34} = 24 \text{ ton.}$$

Het buigend moment tengevolge van eigen gewicht in de doorsnede C is n.l. ongeveer 29 t.m.

De geconstateerde vijzeldruk bij breuk bedroeg 25 ton. Het buigend moment bij de breuk is dan 183,5 t.m., indien het eigen gewicht niet en 212,5 t.m. indien het eigen gewicht wel wordt medegerekend (fig. 15). De gebruikelijke veiligheidsfactoren zijn dan:

$$\frac{183^5 + 29}{56 + 29} = 2{,}50 \text{ t.o.v. eigen gewicht + nuttige belasting en}$$

$$\frac{183^5}{56} = 3{,}28 \text{ t.o.v. de nuttige belasting.}$$

Toen de breuk was opgetreden, werd de vijzeldruk tot nul teruggebracht. Het verschijnsel deed zich voor, dat de verbrij-

[1]) Zie voor het eerste deel *De Ingenieur* no. 4.

Fig. 14. Breukstadium te Emmen.

zelde vlakken weer enigszins naar elkaar toegetrokken werden door de in tact gebleven hardstalen wapening. Uit de rekkromme van het gebezigde hardstaal volgde een treksterkte van 172 kg/mm². Bij de 0,2% trekgrens correspondeerde een spanning van 168 kg/mm².

De metalen huls (gaine) werd ter plaatse van de breuk open gehakt. Het bleek, dat de cement-injectie volledig had plaats gevonden; de huls was geheel gevuld.

De eindverankeringen zijn onderzocht; slip van de kabels kon niet worden geconstateerd. Uit de eindverankeringsblokken zijn met grote zorg enkele conussen losgezaagd. O.a. bleek, dat de binnenste stalen spiraal van de conus zichtbare indrukken op de hardstalen langsdraden had veroorzaakt (d.w.z. er tegenaan was geperst).

Tenslotte volgen hier nog enkele beschouwingen over de elasticiteitsmodulus. Deze kon op verschillende wijzen worden vastgesteld: nl. uit het experimenteel onderzoek van de balk en uit de beproeving van de betonprisma's.

Uit de doorbuigingen $\left(E = k \frac{Pl^3}{\delta I} \right)$ werd een gemiddelde waarde van 345000 kg/cm² gevonden.

Uit de specifieke hoekverdraaiïng, volgens de formule

$E = \frac{M}{\frac{d\varphi}{dx} I}$, volgde 310000 kg/cm² resp. 348000 kg/cm² afhankelijk van de gebezigde waarnemingen.

Uit het laboratorium-onderzoek verricht op een zestal uitgehakte prisma's volgde een gemiddelde waarde van 314000 kg/cm². Uit deze cijfers kan tot een gemiddelde waarde van de elasticiteits modulus van 330000 kg/cm² worden geconcludeerd.

De doorbuigingsmetingen te Schiphol hadden tot resultaat een cijfer van 360000 kg/cm².

Uit het onderzoek te Emmen werd een gemiddelde prisma druksterkte van 270 kg/cm² gevonden, waaruit de kubussterkte op 340 kg/cm² kan worden gesteld. Hierbij behoort dan een gemiddelde E van 330000 kg/cm² volgens de vermelde conclusie.

Het verband tussen de elasticiteitsmodulus en de druksterkte kan ook uit verschillende formules worden berekend. Zo wordt gevonden bij toepassing van de Zwitserse voorschriften:

$$E_b = \frac{550000\,\sigma_k}{150 + \sigma_k} = \approx 381000 \text{ kg/cm}^2$$

Bij toepassing van de formule Ros-Schüle-Walker:

$$E_b = 23000 \sqrt{\sigma_p} = 23000 \sqrt{270} = \approx 378000 \text{ kg/cm}^2.$$

De formule van L'Hermite luidt:

$E = C \sqrt{\sigma_k}$ waarin c varieert van 16000—23000 kg/cm²

Voor $c = 19500$ kg/cm². wordt:

$$E = 19500 \sqrt{340} = \approx 360000 \text{ kg/cm}^2$$

Uit de formule van ir Rengers volgt:

$$E = 24 \times 1000\,(0{,}8 - 0{,}00023\,\sigma_k) \sqrt{\sigma_k} = 320000 \text{ kg/cm}^2.$$

Wanneer weer een dergelijk onderzoek wordt ondernomen verdient het aanbeveling om tevens de elasticiteitsmodulus langs niet-destructieve weg te bepalen, zoals dit door acoustisch onderzoek kan plaats vinden. [8] Het bouw-materialen instituut T.N.O. heeft hiervoor de nodige apparatuur ontwikkeld.

De overeenstemming tussen de gevonden waarden voor de elasticiteitsmodulus en die, welke uit de formules volgen is o.i. zeer behoorlijk. Niet alleen voor deze conclusie, maar ook t.a.v. gevolgtrekkingen in het algemeen, bedenke men, dat de resultaten gevonden zijn uit het onderzoek van één balk te Emmen resp. twee balken te Schiphol.

Onderzoekingen als hier omschreven kunnen slechts met goed gevolg plaats vinden als er op het werk samenwerking is tussen bouwdirectie en aannemingmaatschappij. Zowel te Schiphol als te Emmen kwam dit tot uiting. Van directiezijde werd de volle medewerking verleend en werd een dergelijk onderzoek ook gestimuleerd. Te Schiphol ging dit uit van de dienst van Publieke Werken, afdeling Utiliteitsbouw, te Am-

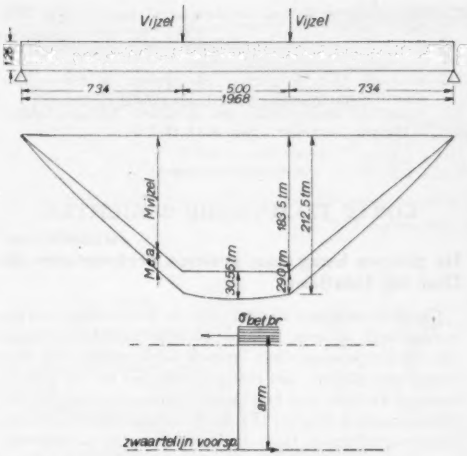


Fig. 15. Buigende momenten in het breukstadium.

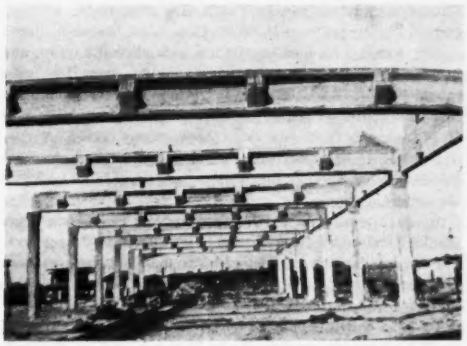


Fig. 16. Toepassing te Schiphol.

sterdam; de metingen werden verricht onder leiding van ir VAN DER VEEN van deze dienst. Te Emmen verleende de bouwdirectie van de A.K.U. alle steun. Het uitgebreide programma van onderzoek werd daar uitgevoerd door de organisatie T.N.O., commissie onderzoek van constructies. De metingen werden onder de deskundige leiding van ir HAGEMAN verricht en uitgewerkt.

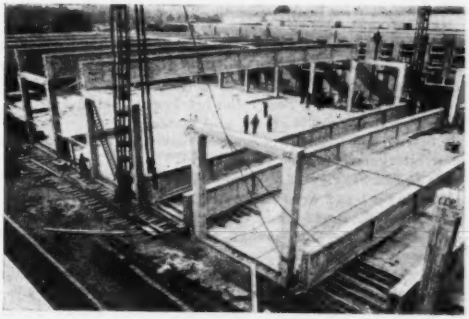
Tot besluit enkele mededelingen over de bouwwerken waarin de onderzochte balken toepassing vonden. Voor Schiphol betrof het de bouw van een vrachtgoederenloods, die van een sheddakverlichting moest worden voorzien. Uit hoofde van verschillende overwegingen, was het geboden de constructie-hoogte gering te houden. De aanzetten aan het lijf dienen voor de oplegging van de shedspanten (fig. 16).

Voor het garengebouw van de nieuwe Enkalon-fabriek te Emmen zijn 232 stuks voorgespannen balken van het beschreven type toegepast. De uitvoering van deze Aku-fabriek werd reeds elders beschreven. [9]

Een beeld van de uitvoering ziet men in de figuren 17 en 18. Vonden hier balken van 20 m overspanning toepassing, voor een magazijn voor de Aku te Ede werd een analoog ontwerp met balken van 30 m overspanning uitgevoerd. (fig. 19).

Fig. 17. Transport van een balk te Emmen.

Fig. 18. Hijsen van een balk te Emmen.



(Auteursrechten Renes-Arnhem)

Fig. 19. Balken van 30 m overspanning; Aku-Ede.

Beraadslaging

Ir R. C. OPHORST maakt een opmerking ten aanzien van de middendoorsnede. Deze zal op grond van symmetrie-overwegingen ook na de buiging vlak dienen te zijn.

Dr ir A. M. HAAS wijst er op dat de wet van BERNOULLI kortheidshalve wordt geformuleerd als: vlakke doorsneden blijven na buiging vlak. Waar het om gaat is, dat de rek van de vezels bij buiging evenredig is met de afstand tot de neutrale lijn. Bovendien — dit ter verduidelijking — worden geen me-

tingen t.o.v. punten van een doorsnede verricht; de meetlengte van de rekmeters, die om en nabij de middendoorsnede waren opgesteld bedroeg 40 cm; men meet dus rekken in het gebied van de middendoorsnede.

Ir C. F. VAN BERGEN zou gaarne enige verduidelijking hebben van de genoemde breukformule ook in verband met het gebleken verschil bij wel en niet-geinjecteerde wapening der voorgespannen balken. Het is hem niet duidelijk geworden, waarom dit verschil zo groot is, nl. 10 : 6.

Dr ir A. M. HAAS: Bij goed injecteren ontstaat een verband tussen beton en wapening waardoor het gedrag tijdens de breuk wordt zoals bij gewapend beton, hetgeen reeds werd verklaard. De verhouding 10 : 6 zal verband houden met de relatie tussen de aanvangsvoorspanning en de breukspanning van de in gebruik zijnde hardstaal-soorten. De eerste bedraagt ongeveer 60% van de tweede. Dit cijfer van 0,6 is globaal en zou ook wat hoger kunnen worden gekozen, maar een belangrijk verschil tussen niet geinjecteerde en volledige aanhechting blijft er. Misschien kan ir OPHORST, die medegewerkt heeft aan het opstellen van de formule hier nog iets meer over zeggen.

Ir R. C. OPHORST: Bij het ontstaan van een scheur in een balk met losse wapening zal de gehele invloed van de last zich op die ene plaats concentreren. Door de rek van het staal gaat de scheur verder open en de balk bezwijkt. De formule is opgesteld als een controle op de breukbelasting, waarbij er vanuit is gegaan, dat de toelaatbare belasting 0,6 van de breukbelasting is.

Ir G. C. BOONSTRA: In de concept-richtlijnen door de STUVO voor voorgespannen betonconstructies vastgesteld, worden ook genoemd de betonsterkten, die vereist zijn. Nu is het mij opgevallen, dat de door dr HAAS genoemde sterkten ($\pm$ 340 kg/cm²) aan de lage kant zijn. Zijn op het werk ook kuben gemaakt om vergelijkende cijfers te krijgen?

Dr ir A. M. HAAS: Inderdaad zijn vele proefkuben gemaakt, waarbij als minimum te bereiken sterkte 300 kg/cm² werd aangenomen. Deze werd inderdaad bereikt. Bewust zijn de eisen voor het betreffende werk niet te hoog gesteld om door te kunnen werken. Druksterkten van 400 à 450 kg/cm² hadden bv. in het vroege voorjaar niet tijdig gehaald kunnen worden, tenzij allerlei aanvullende maatregelen genomen waren.

Ir P. C. TIRION: de verhouding 6 : 10 bij niet en wel-geinjecteerde balken wijst er op, dat men zeer afhankelijk is van de wijze waarop de injectie uitgevoerd wordt. Hij vraagt zich af of men zich bij toepassing van „pretension" niet op veiliger terrein zou bewegen.

Dr ir A. M. HAAS wil er nog op wijzen, dat wat de door de STUVO in de concept-voorschriften opgestelde breukformule betreft, over de waarde van *c* nog wel niet het laatste woord zal zijn gesproken [1]). Pretension betekent in het algemeen fabrieksswerk; dit impliceert meestal kostbaar vervoer, dat voor de betreffende werken economisch niet verantwoord zou zijn geweest. (balken van bv. 20 m lengte).

Ir J. TH. SLOT vraagt, waarom de verhouding trek- : druk-vastheid op 1 : 12 werd aangenomen.

Dr ir A. M. HAAS: deze wordt aangenomen 1 : 10 à 1 : 12.

Ir J. K. J. KOKJE vraagt of krimpscheuren van invloed kunnen zijn geweest.

Dr ir A. M. HAAS: In de balken op het werk te Emmen zijn zachtstalen staven toegevoegd, welke ongetwijfeld op het gedrag tijdens het krimpen een gunstige invloed hebben gehad.

De VOORZITTER, prof. ir J. A. BAKKER, dankt de heer HAAS namens de aanwezigen hartelijk voor deze voordracht. Hoewel het onderwerp voorgespannen beton betrof, werd toch ook het een en ander vernomen, dat voor normaal gewapend beton van belang is.

---

[1]) Door de Stuvo werd de min. waarde van *c* op 0,65 vastgesteld.

Literatuur

[5] MAGNEL, *Prestressed Concrete*, 1950.

[6] ABELES, The ultimate resistance of prestressed concrete beams, Concrete and Constructional Engineering, Dec. 1951.

[7] HAAS, Experimenteel onderzoek van voorgespannen betonbalken. Congres 1951 te Gent.

[8] KRIJGER. Het beoordelen van cement en beton door acoustisch onderzoek, *Cement* 11—12, 1951.

[9] HAAS. Het Garengebouw van de nieuwe Enkalon-fabriek te Emmen-Bargemeer. *Cement* 11-12-1951.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

624.21:625.745.1(44)

De nieuwe brug voor gewoon verkeer over de Oise bij Conflans

Bij Conflans mondt de Oise uit in de Seine. Beide rivieren worden druk bevaren, zodat de bruggen over deze stromen niet hinderlijk mogen zijn voor de scheepvaart. Van de 4 binnen een afstand van enkele honderden meters gelegen bruggen dient de hier beschrevene ter overvoering van de départementale weg no. 184. In de vorige eeuw is hier een hangbrug gebouwd. Daar deze niet meer aan de verkeerseisen voldeed, is in de jaren 1928—1929 op 50 m bovenstrooms een tweescharnierboog-brug van gewapend beton gemaakt. Een door de „Service vicinal de Seine et Oise" uitgeschreven prijsvraag leidde tot een opdracht aan l'Entreprise Boussiron te Parijs. De spanwijdte bedroeg 126 m, bij een pijl van 16,60 m. Het rijdek bestond uit een rijweg, breed 5 m, met voetpaden, ieder breed 1,00 m, aan weerszijden. Deze, in constructie en uitvoering bijzonder mooie brug, is in 1940 door het franse leger vernield. De brug is beschreven in *le Génie Civil* van 1 Februari 1930 door R. VALLETTE, Ingénieur des constructions civiles.

In 1941 is begonnen met de wederopbouw in overeenkomstige vorm, echter met een grotere breedte en voor een zwaardere verkeerslast.

In 1942 werd het werk op order van Duitse zijde gestaakt. Het reeds gemaakte, op palen rustende steigerwerk, dat tevens dienstbaar gemaakt was aan het verkeer voor voetgangers, verbrandde in 1944 tot op het water. De palen hebben voor de nieuwbouw dienst gedaan.

In 1945 werd een nieuw programma opgesteld, waarbij werd besloten de wegbreedte te brengen op 7 m, de voetpaden op 1,5 m. Dit werk is beschreven door LEGRAND, Ingénieur des Ponts et Chaussées, in de *Annales de l'institution technique du Bâtiment et des Travaux Publics* van October 1950, en door N. ESQUILLAN, Directeur-technique des Entreprises Boussiron, in *la Technique des Travaux* van Januari-Februari 1950.

Uit de hierbij gegeven fig. 1 en 2, overgenomen uit *le Génie Civil* van 1 Maart 1951 blijkt de voor het nieuwe werk gekozen constructie:

Het over de rivier gelegen gewelf heeft een overspanning van 101, = m, bij een breedte van ca 9,5 m in de top en 12,00 m bij de geboorte, en is ingeklemd in op Frankipalen gefundeerde landhoofden. Het brugdek rust op gewelf en landhoofden door middel van ronde kolommen. Achter ieder landhoofd is een tweede of achterlandhoofd geplaatst, hetwelk bestaat uit een op staal gefundeerde van boven open bak.

De Fransman noemt dit gewelf een „arc-assoupli", d.w.z., dat het gewelf door het verminderen van de traagheidsmomenten nabij de geboorten en de top „buigzaam" is, waardoor het zich enigszins als een drie-scharnierboog gedraagt. De voordelen tegenover een drie-scharnierboog zijn echter, dat de buigzame boog meer vormvast is, en aesthetisch een betere lijn geeft, met name doordat de „zwelling"

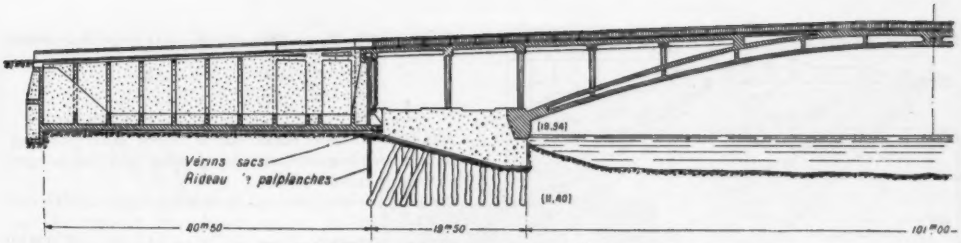
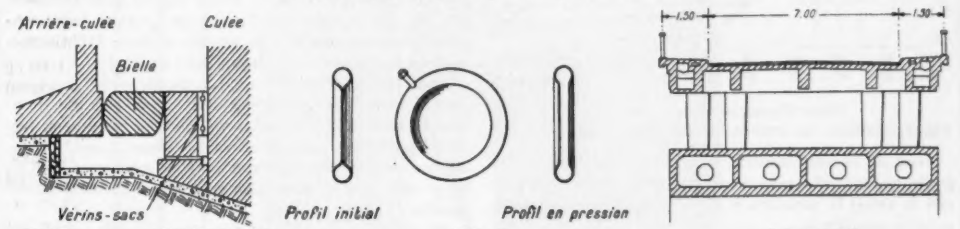


Fig. 1. Lengteprofiel van de brug bij Conflans.



detail voor- en achterlandhoofd Fig. 2. dwarsprofiel

(toename van de doorsnede) tussen geboorte en top geringer kan zijn, terwijl bovendien de scharnieren vermeden worden. Tegenover de ingeklemde boog, waarbij het traagheidsmoment van top tot geboorte toeneemt, heeft de buigzame boog het voordeel, dat de inklemmingsmomenten kleiner zijn, en dat de momenten t.g.v. temperatuursverschillen (in het algemeen t.g.v. horizontale verplaatsingen) geringer zijn, terwijl de boog bovendien minder gevoelig is voor zettingen der steunpunten.

Het gewelf is hol, behalve over 2,5 m lengte bij de geboorten, en bij de top. Onder- en bovenplaat wisselen in dikte tussen 21 en 33 cm. De verticale wanden, of schotten, zijn 18 cm dik. De gewelfdikte bedraagt bij de geboorten 1,00 m, neemt toe tot 1,85 m om bij de top 1,40 m te zijn.

De spatkracht van het gewelf bedraagt voor het eigen gewicht 3400 ton, en voor volbelasting 4300 ton. Deze kracht wordt opgenomen door: de horizontaal ontbondene van de druk in de schuin ingeheide Frankipalen, de weerstand tegen verschuiving van het landhoofd en het achterlandhoofd en de passieve gronddruk van de gronddam achter het achter-landhoofd. Vermeld wordt, dat volgens berekening deze weerstanden tezamen 5.255 ton bedragen.

Door de gevolgde werkwijze kon zowel de grootte van de spatkracht als de grootte van het hiervan op het achterlandhoofd over te brengen gedeelte geregeld worden.

Het gewelf is op een steigerwerk gebetonneerd in drie phasen: ondervloer - schotten - bovenvloer, waarbij de onderdelen belast werden naarmate ze werden uitgevoerd door middel van vijzels volgens het systeem FREYSSINET, welke horizontaal geplaatst werden in de top van het gewelf, hetwelk dus voorlopig te dier plaatse werd opengehouden. De holle ruimten in het gewelf zijn vervolgens benut als met water te vullen reservoirs, terwijl bovendien een dubbel reservoir met een inhoud van 500 m³ op de gewelftop werd gemonteerd. Het vullen en ledigen der reservoirs kon naar willekeur geschieden. Op deze wijze kon de spatkracht tot iedere waarde tot een maximum van 4300 ton worden opgewekt.

Tussen vóór- en achterlandhoofd zijn betonblokken aangebracht van de in fig. 2 gegeven vorm, welke een door zakvijzels (systeem FREYSSINET) opgewekte horizontale kracht overbrengen op het achter-landhoofd.

De uitvoering heeft de deugdelijkheid van het systeem bewezen. Een ernstige zetting van het achter-landhoofd op de linker oever, waardoor bovendien een zware scheur optrad, heeft de werkzaamheden vertraagd, doch heeft geen ongunstige invloed op het eindresultaat gehad.

Nadat door de vijzels het gewelf ontkist was, is de topvoeg gesloten en is het rijdek aangebracht. De het rijdek dragende kolomrijen zijn zowel op het gewelf als op de landhoofden op onderling gelijke afstanden geplaatst. De ronde kolommen nemen van onder naar boven iets in zwaarte toe.

Voor de aesthetische verzorging van het bouwwerk is de medewerking ingeroepen van J. DÉMARET, Architecte en Chef des Bâtiments civils et des Palais nationaux.

De brug is tegen het einde van 1950 voor het verkeer geopend.

Le Génie Civil van 1 Maart 1951. v. B.

669.162.275.2:669.162.046.585:666.34

Gebruik van hoogovenslakken in de cementindustrie

Het in *Stahl u. Eisen* 71 (1951) n° 6, Maart opgenomen artikel van GUSTAV MUSZGNUG in Oberhausen (Rhld) omvat het Bericht no. 44, uitgesproken op de zitting „des Ausschusses für Verwertung der Hochofenschlacke beim Verein Deutscher Eisenhütteleute" van 6 October 1949 te Düsseldorf.

De schrijver wijst er op, dat de snel afgekoelde, basische hoogovenslak, zowel door de chemische samenstelling als door zijn verdere eigenschappen als een kalkarme cement te beschouwen is. Als zodanig is de slak dus een zeer geschikte grondstof voor de bereiding van cement en andere hydraulische bindmiddelen. De slak vervangt voor een belangrijk deel de klinker, en bespaart derhalve bovendien de voor de winning van de klinker benodigde energie. Echter wordt in werkelijkheid slechts een gering gedeelte der slakken voor dit doel gebezigd; een belangrijk deel wordt voor andere doeleinden gebruikt (voor wegenbouw en als betontoeslagmateriaal), terwijl de rest op de sintelberg gereden wordt en dus verloren gaat. Schrijver acht dit uit het oogpunt van een gezonde volkshuishouding een ongewenste toestand. Hierin is verbetering te brengen door wegen te zoeken, welke tot een verhoging van het gebruik der slakken voor de bereiding van cement leiden. Uiteraard wordt dit beheerst door het kostenvraagstuk.

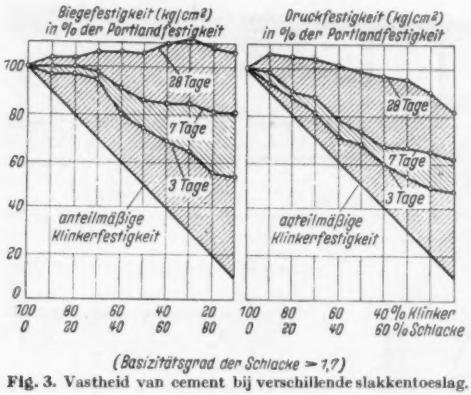


Fig. 3. Vastheid van cement bij verschillende slakkentoeslag.

Voor de cementindustrie wordt een slak vereist met goede hydraulische eigenschappen, welke gemakkelijk en niet te zwaar te vermalen is en waarvan het watergehalte zo klein mogelijk is.

In het *Merkblatt für Zementschlacke* van F. Keil (*Zement* 31 (1942) S 208) wordt voor de basische waarde de formule gegeven:

$$\frac{CaO + \frac{1}{2}S + \frac{1}{2}MgO + Al_2O_3}{Si.O_2 + M_nO}$$

of dezelfde formule, waarin $\frac{1}{2}S$ vervangen is door $Ca.S$.

Gesproken wordt van hoog-, middelmatig of zwak hydraulisch, naar mate het vorengenoemde waardecijfer ligt boven 1,7, tussen 1,4 en 1,7, of beneden 1,4. Deze indeling houdt echter geen rekening met de invloed van de voorbehandeling (smelttemperatuur, snelheid van afkoeling). Een beter inzicht in de hydraulische waarde wordt verkregen door de bepaling van de trek- en drukvastheden van een mengsel van portlandcement- klinker en slak. Als voorbeeld hiervoor is uit het artikel overgenomen: fig. 3, vastheid van cement bij verschillende slakkentoeslag.

Als vastheid voor de volle portlandcement is gekozen het cijfer 100. De vastheden van de diverse mengsels zijn gegeven in hun percentage van deze vastheid. De rechte lijn geeft dus voor de verschillende mengsels en tevens voor de verschillende verhardingstijden, het aandeel, dat de portlandcement-klinker levert voor de vastheid van het mengsel.

Indien:

K_k = verkregen vastheid van de zuivere klinker
K = verkregen vastheid van het mengsel
K_o = het aandeel in de verkregen vastheid van de klinker
p = het aandeel van de slak in het mengsel,

wordt de hydraulische waarde gegeven door de formule

$$\frac{H_w = \dfrac{K - K_o}{K_k} . 100}{p}$$

Daar hierin $K_k = 100$. en $K_o = (1 - p) K_k$, wordt

$$H_w = \frac{K - (1 - p) K_k}{p}.$$

Uit het voorbeeld blijkt, dat H_w (voor een verharding van 28 d.) een hogere waarde kan hebben voor het mengsel dan voor de zuivere klinker.

De voor het vermalen van de slak benodigde energie verloopt bijna lineair met het litergewicht. Gemakkelijk vermaalbaar zijn slakken met een litergewicht tussen 300 en 600 gr; middelzwaar is het malen bij een gewicht tussen 600 en 1000 gr, terwijl bij een hoger gewicht het malen zwaar genoemd wordt. Hier tegenover staat, dat met toenemend litergewicht het watergehalte afneemt.

Naast de hydraulische waarde en de voor het malen vereiste energie is het watergehalte van de slak van doorslaande betekenis, tengevolge van de voor het drogen vereiste energie aan warmte, en van de hogere vrachtkosten. Bij een watergehalte toch van bv. 30% moet voor 1000 kg droge slak 1430 kg natte slak geleverd en getransporteerd worden.

De schrijver vermeldt, dat de Bundesbahn wel bijzondere (dus lagere) tarieven toepast voor de vracht van slakken ten behoeve van wegenbouw en als toeslagmateriaal voor beton, doch dit niet doet voor slakken voor de cementfabricatie. Hij ziet in deze hoge vrachtkosten het voornaamste beletsel voor de toepassing van hoogovenslakken voor deze fabricatie.

v. B.

VERBETERING

In *De Ingenieur* 1951 no. 49, Bt. 81, „De breukzekerheid in doorsneden van gewapend beton en van gespannen beton", door ir W. C. Coepijn, gelieve men de volgende verbeteringen en toevoegingen op te nemen:

1. tabel 1 : voor $\mu = \infty$ is $e_{b1} = 0{,}3$
2. pag. Bt 87,9e regel van onder, toevoegen:

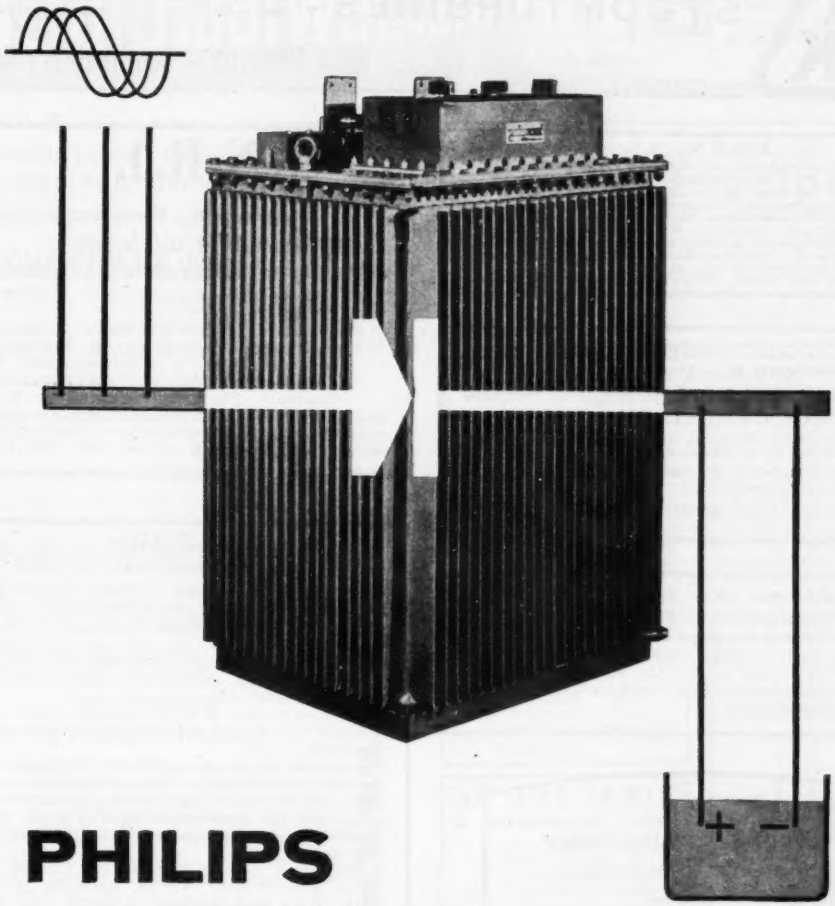
„De hogere staalsterkte blijkt op het breukmoment alleen invloed te hebben voor de lichtgewapende balken."

3. formule (17a): $t_b = 2\mu.\alpha.t_v$ i.p.v. $2\mu\, t_v$.
4. pag. Bt 89, 13e regel van onder te lezen:

$$t_1' = t_2 \text{ voor } \gamma = \frac{\delta^2}{(1 - \delta^2)}$$

5. pag. Bt 90, 16e regel van onder,: $\epsilon_{br} = 4^0/_{00}$ i.p.v. 4%.
   „ „ „ 15e „ „ „ :toevoegen: met $\epsilon_{br} = 4^0/_{00}$
   „ „ „ 13e „ „ „ : $\epsilon_{br} = 1{,}95^0/_{00}$ i.p.v. 1,95%
6. „ „ 91, 10e regel van boven,: $1{,}38^0/_{00}$ i.p.v. 1,38%.
7. „ „ „ 16e „ „ „ 0,95% i.p.v. 1,06%.

Inhoud BETON 2: Experimenteel onderzoek van voorgespannen betonbalken (vervolg en slot), door dr ir A. M. Haas. — Korte Technische Berichten: De nieuwe brug voor gewoon verkeer over de Oise bij Conflans. Gebruik van hoogovenslakken in de cementindustrie. — Verbetering.



PHILIPS

Seleen-gelijkrichters voor galvanische doeleinden.

Dit zijn oliegekoelde metaalgelijkrichters, speciaal ontworpen voor gebruik bij chroom-, nikkel-, zilverbaden enz.
De voornaamste eigenschappen zijn:

- *hoog rendement, ook bij lage stroomsterkten*
- *badspanning regelbaar in 64 trappen*
- *omschakelbaar op: 2-7 volt en 4-14 volt*
- *geen bewegende delen, dus geen slijtage*
- *bestand tegen zuurdampen*
- *practisch geen onderhoud*
- *geen fundatie nodig*
- *gemakkelijk verplaatsbaar*

Op aanvraag zenden wij U gaarne een uitgebreide brochure, waarin U gegevens over gelijkrichters voor elk gewenst vermogen kunt vinden.

N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN

KÜHNLE KOPP & KAUSCH FRANKENTHAL (Pfalz.)

STOOMTURBINES - voor aandrijving van pompen, ventilatoren enz.

tot 1500 P.K.

Vert.: ERIKSSON - Hoogewal 2 - Den Haag

I. B. I. V., N.V.
INGENIEURS-BUREAU INGENEGEREN-VRIJBURG, N.V.
Telegram-adres: IBIV
Hoofdkantoor: Bandung, 51 Djalan Dago. Tel. N.61 en Z. 689.
Technisch Handelsbureau: Vertegenwoordigers van Fabrikanten van Machines, Gereedschappen en Instrumenten voor Industrie, Mijnbouw, Cultures, Luchtvaart, Waterstaat, Spoorwegen, Electrotechniek, Laboratoria, enz. met **inkoopkantoor te Amsterdam:** N.V. Nederlands Ingenieurs-Bureau Ingenegeren-Vrijburg, N.I.B.I.V., Herengracht 545—549, tel. 33664.
Adviesbureau voor Bouw-, Stedenbouw- en Waterbouwkunde.

DE N.V. VOLKER AANNEMING MAATSCHAPPIJ
Jan van Nassaustraat 80 — Den Haag

vraagt voor Indonesië en elders in het buitenland

ENIGE CIVIEL-INGENIEURS

met ruime ervaring op het gebied van het ontwerpen en de uitvoering van waterbouwkundige en gewapend betonwerken.
Goede vooruitzichten.

Br. met voll. inlichtingen aan het kantoor der Maatschappij.

Bij het Verfinstituut T.N.O. kan geplaatst worden een

Academisch gevormd SCHEIKUNDIGE
(Dr Ir of Drs Organicus)

Sollicitaties met volledige beschrijving (opleiding en werkkring) te richten aan de Afd. Personeelszaken van de Nijverheidsorganisatie T.N.O., Complex Lange Kleiweg, Postbus 49, Delft.

GROOT AANNEMINGSBEDRIJF

in het Westen van het land

zoekt een

BEDRIJFSINGENIEUR

die krachtens zijn opgedane ervaring in de bouwvakken in staat is geheel zelfstandig leiding te geven bij de uitvoering van grote utiliteitswerken. Hij dient goed op de hoogte te zijn van moderne betonconstructies en te beschikken over uitstekende organisatorische capaciteiten, maar vooral inzicht te hebben in efficiency-problemen. Candidaten zullen eventueel worden uitgenodigd voor een psychologisch onderzoek.

Eigenhandig (niet met ballpoint) *geschreven* brieven met *volledige* inlichtingen over leeftijd, opleiding en practijk en vergezeld van twee recente pasfoto's (van voren en opzij) vóór 26 Februari a.s. richten aan de **Nederlandsche Stichting voor Psychotechniek.** Wittevrouwenkade 6, Utrecht, onder nummer Ir 10513.

O.N.R.I.
Orde van Nederlandsche Raadgevende Ingenieurs

Onafhankelijke adviezen, ontwerpen, toezicht op uitvoering

Waarborg voor deskundigheid en integriteit

VAKGEBIEDEN:
Bouw- en Waterbouwkunde (civiel-ingenieurswerken); Verwarmings- en Ventilatietechniek; Openbare Gas- en Watervoorziening; Werktuigkunde; Electrotechniek; Bedrijfsorganisatie; Koeltechniek; Physische en Chemische Technologie.

Vraagt ledenlijst, m. beschrijving der Grondregelen van de O.N.R.I. en omschrijving van de Vakgebieden der Ingenieurs, aan bij het **Secretariaat: Laan van Meerdervoort 343, Den Haag.**

AUSTRALIE

GEMEENTERAAD VAN BRISBANE

BUISLEIDING VOOR WATERAANVOER PROJECT

Inschrijvingen zijn opengesteld voor Contract No. W6/1952 voor de fabricage en levering van buizen en de constructie van buisleidingen in de stad Brisbane, Queensland, Australië. Het werk heeft betrekking op ongeveer 79 Km. buisleiding met een diameter van 152 cm. bij 53 cm. staal, of als alternatief voor-gespannen beton.
Aannemers worden verzocht inschrijvingen in te dienen op basis van kostprijs inclusief vaste winstmarge of enige alternatieve basis.
Documenten bevattende specificaties, tekeningen, algemene contract-voorwaarden en inschrijvingsvoorwaarden, alsmede algemene inlichtingen omtrent plaatselijke condities, lonen, enz. zijn verkrijgbaar tegen £ 4 per stel bij de Agent-General for Queensland, 409—410, Strand, London, Engeland.
Inschrijvingen gemerkt „Contract No. W6/1952 — Distribution Main Project" worden ingewacht bij de **Town Clerk, Town Holl, Brisbane, Australië,** vóór VRIJDAG 30 MEI 1952 twaalf uur 's middags en zullen in het openbaar geopend worden in de Council Chamber onmiddellijk na de sluiting der inschrijving.

J. C. SLAUGHTER, Town Clerk.

BOILER SCALER

Survey - Degassing - Boiler cleaning - Cementing - Cleaning from rust - Painting etc.

Office:
CLEMENSSTRAAT 52 — ROTTERDAM-ZUID
TELEPHONE 71521—67227

Modern Furnished Business • Specialized Staff
First-class References.

staalplaatwerken

KNIPPEN
KANTEN
PERSEN
Cap. 3000 mm lang, 6 mm dik

ELAND-BRANDT
LIJNBAANSGRACHT 189
AMSTERDAM

DE NEDERLANDSE RAFFINADERIJ VAN PETROLEUMPRODUCTEN N.V.,

Spaarndamseweg 446 te Haarlem vraagt:

SCHEIKUNDIG INGENIEUR

voor de leiding van het Laboratorium, en in het bijzonder voor researchwerk. Enige ervaring in een soortgelijke functie strekt tot aanbeveling.

Leeftijd tot 35 jaar.

Uitvoerige sollicitaties, welke met discretie zullen worden behandeld, te richten aan de Directie.

METAALINDUSTRIE te DEN HAAG vraagt

BEDRIJFSLEIDER

ter assistentie van de Directie.

T.H. Delft of M.T.S. met ervaring in algemene bedrijfsleiding en seriefabricage.
Brieven met uitvoerige gegevens over opleiding, ervaring, leeftijd, verlangd salaris en datum indiensttreding aan de Uitgever van dit blad onder nummer 933.

GEMEENTE RIJSWIJK Z.H.
HERHAALDE OPROEPING

Te Rijswijk Z.H. is vacant de betrekking van

DIRECTEUR VAN GEMEENTEWERKEN

(tevens Directeur van het Reinigingsbedrijf)

Vereist wordt practische ervaring op dit terrein, terwijl het bezit van een ingenieursdiploma (c.i. of b.i.), behaald aan de Technische Hogeschool te Delft, tot aanbeveling strekt. Salaris *f* 7.367.— tot *f* 8.800.— (in 8 jaar).
Sollicitatiestukken met uitvoerige inlichtingen binnen 10 dagen na de verschijning van dit nummer aan de Burgemeester. Geen persoonlijk bezoek dan na oproeping.
Het verplaatsingskostenbesluit is van toepassing.

DEMKA

De Nederlandsche Staalfabrieken v/h J. M. De Muinck Keizer N.V.

te **Utrecht** vraagt voor haar

HOOFD-LABORATORIUM te Utrecht

een ACADEMISCH GEVORMDE KRACHT

(Delfts ingenieur, Dr, of Drs in de Scheikunde of Natuurkunde).
Ervaring op het gebied van de Metaalkunde, Metallografie en Metallurgie strekt tot aanbeveling.

Sollicitaties in handschrift, met uitvoerige inlicht. vergez. van recente pasfoto, onder No. 52.13 te richten aan de Afd. Personeel.

Ter overname de nieuwe uitgave van **De Technische Vraagbaak** in 5 dln (Alg., Bouwk., Weg en Waterb., Mach. en Mech. Technologie, Transport en Electrotechn.) tegen intekenprijs *f* 170,—. Br. Celebeslaan 41, Hilversum.

ASSOCIATIE

in machinefabriek aangeb.

B. I voor ongeh. Ingenieur (Delft) van P. G., boven 50 jaar. Ook woongelegenheid.

Br. No. 159.586, Bolrek, Koningsplein 1, Amsterdam.

Nachtwakers-controleklokken
uit voorraad leverbaar

Personeel-controleklokken

Accoord-controle

Stempelafdruk en natuurlijke grootte:
28 VII 20^{25}
Prijs f 350.

J. Klaver TEL. 3955 **Hengelo**

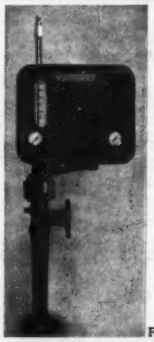
DE ALGEMENE KUNSTZIJDE UNIE N.V. TE ARNHEM

zoekt voor haar OCTROOIAFDELING een

ACADEMISCH GEVORMDE MEDEWERKER

bij voorkeur scheikundig ingenieur of doctor(andus) in de chemie. Bekendheid met octrooizaken, eventueel de opleiding voor het examen Octrooigemachtigde strekt tot aanbeveling.

Sollicitaties, voorzien van pasfoto worden ingewacht op het adres Velperweg 76 te Arnhem.



DE NIEUWE, PAKKINGLOZE FISCHER & PORTER FIG. 52 FLOWRATOR

voor

Gas- en Vloeistofmeting bij hoge drukken en temperaturen.

Meetbuis tevens meterhuis.

Uitvoerings-mogelijkheden:

a. aflezing boven op meter
b. aflezing + registratie + totalisatie ter plaatse
c. aflezing ter plaatse + zender voor overbrenging op afstand.
(Zie ill.)

N.V. ZOETMULDER & VAN WINKEL

Regentesselaan 26 - 's-Gravenhage
Tel. K 1700—336597

FIG. 52-OK.

NECO

REDUCTORMOTOREN

In alle gangbare toerentallen. Grootste vermogen aan de as 2 PK, laagste assnelheid 0,0773 opm.

TECHNISCH BUREAU ELECTRA - W. M. BRANDT

OUDE VARKENMARKT 3 — LEIDEN — TEL. 24352

- **Constructie-Werken**
- **Ketelmakerij**
- **Aanleg van pijpleidingen**

Reparatie- en lasbedrijf

J. van der Maat & Co. - Delft

Surinamestraat 17 - Tel. 2920, na 5.30 uur 3454

METAALINDUSTRIE A. VAN PUTTEN & ZN.

LIJNBAAN 43 B - DORDRECHT TELEFOON 5953

Speciale Fabriek voor:

* Snijstempels
Zet- en Buigstempels
Hoogslijtvaste onderdelen voor de Betonindustrie
Rechte- en Profielschaarmessen

SPECIAAL INGERICHT VOOR HET HARDEN EN CEMENTEREN

DRAAIBEITELS
KOMEETSTAAL

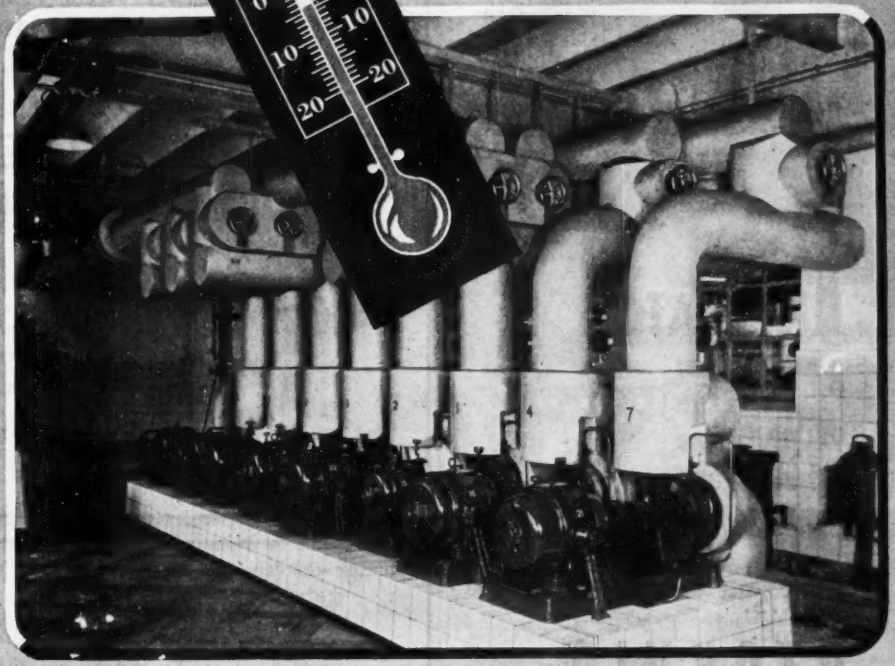
KOMEETSTAAL DOETINCHEM

Nederlands fabrikaat - Zweeds staal
Onovertroffen kwaliteit - Uitstekende service

BRONSWERK

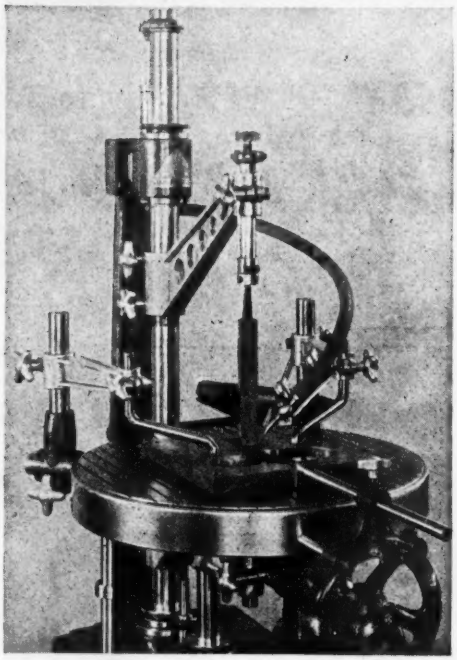
voor koude in het groot

Installaties voor schepen,
koelhuizen,
vriestunnels,
abattoirs,
ziekenhuizen,
zuivelbedrijven,
veilinggebouwen,
laboratoria.



N. V. BRONSWERK

AFDELING KOELTECHNIEK – AMSTERDAM – TELEFOON 61061



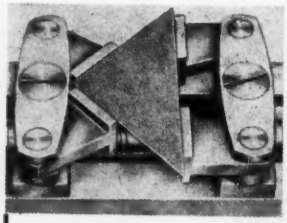
IMPERATOR

- vijl-
- en
- zaag-
- machines

R.S.

STOKVIS

& ZONEN N.V.



DE UNIVERSELE SPANKLEM

waarmede U letterlijk alle onregelmatige werkstukken kunt vastklemmen is de

„HARTKLEM"

De zwenkbare, gelagerde klembekken van de Hartklem, welke excentrisch werken, maken het mogelijk, de moeilijkst te spannen onderdelen, van welk uitzonderlijk profiel dan ook, met enkele eenvoudige handbewegingen vast te klemmen, hetgeen betekent, dat hulpstukken overbodig zijn.

TER HART'S KLEININDUSTRIE

Staringstraat A 263 — Terborg — Telefoon 596

KOPER- EN METAALGIETERIJ

LEO TOUW

TETERINGSEDIJK 167

BREDA TEL. 8701

WETTIG GEDEPONEERD

GEBRUIKSGE TOT HET VOEREN VAN HET WETTIG GEDEPONEERDE MERK

Uw adres voor

BRONSGIETWERK

in elke gewenste legering. Ook alle soorten

ALUMINIUM GIETWERKEN

Dagelijks wordt meerdere malen gegoten.

Voor spoedreparaties staan wij steeds voor U klaar. U vraagt .... wij leveren.

v. d. Boon's Aannemings- en Bergingsbedrijf

Tel. 118014
Haagweg 203 - Rijswijk (Z.H.)

HET aangewezen adres voor hulp van Waterbouwkundige Aannemers.

Onder water afbranden van Stalen Damwand.

Opruimen met springstof.

★

Fabriek voor vervaardiging van:

LUCHTKOELERS
(Koelmedium NH_3-F12-CH_3CL-water-pekel).

CONDENSORS
(Multiplex, horizontaal en verticaal).

KOELERS
(Voor water en alle voorkomende vloeistoffen).

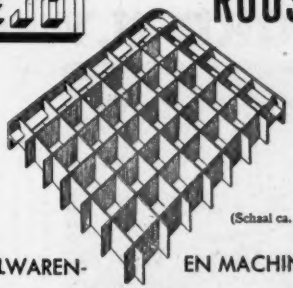
C. V. KOELTECHNISCH BUREAU

Gebrs. GOEDHART

SPANGESEKADE 14—15 — ROTTERDAM-W.
TELEFOON: 34738—52397 (K 1800)

DEJO

ROOSTERS



(Schaal ca. 1:2,25)

METAALWAREN- EN MACHINEFABRIEK

M. C. DE JONGE - SMILDE - TEL. 125

N.V. UTRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK

AFD. DORDRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK
HOOFDKANTOOR: BANKAPLEIN 3 — DEN HAAG

DAF

- ASPHALTVLOEREN
- DAKBEDEKKINGEN
- MUURPASTERINGEN

EN ALLE ANDERE ASPHALTWERKEN

Voor al Uw soorten

OUD PAPIER - LOMPEN - METALEN

SPECIAAL IN TEXTIELAFVAL

★

Wij komen alles direct halen en contant betalen tegen de HOOGSTE WAARDE

★

VERNIETIGEN VAN ARCHIEVEN

★

Belt U even **121353** (6 nummers)

P. J. CEVAT - v. HOGENDORPPLEIN 1-2

AMSTERDAM

UIT VOORRAAD LEVERBAAR:

NIEUW HOEKIJZER
45x45 — 50x50 — 60x60 — 64x64 — 70x70
75x75 — 80x80 — 75x50 — 100x75.

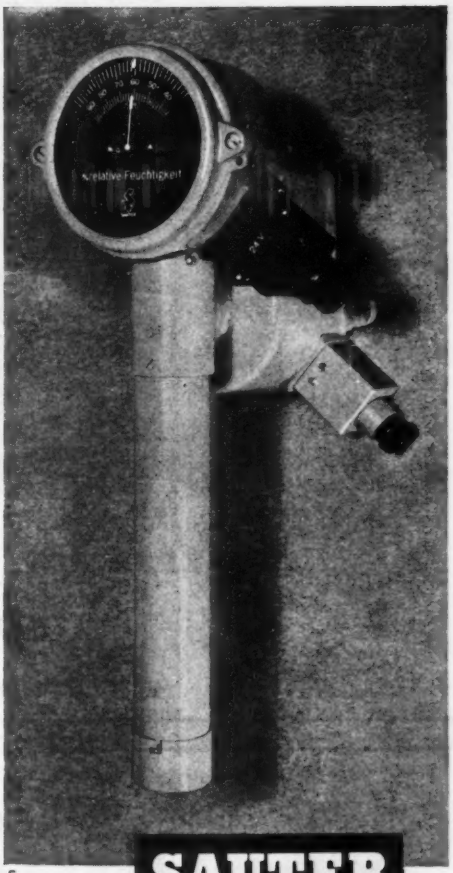
NIEUW BALKIJZER
INP 10 — 14 — 16 — 18 — 20.

PLAAT 3½ à 4 mm.
op rollen v. ca. 20 Mtr. 78—82 cm. breed.

RUITPLAAT 5—6 mm.
Afm. 30—50 cm. breed; 60—150 cm. lang

SIMON'S BUIZEN & STAALHANDEL

FEYENOORDDIJK 90 — ROTTERDAM
TELEFOON 77910 — 3 lijnen.
Concurrerende prijzen. Vlotte levering.



Bauduin

SAUTER

regelt voor U

temperatuur
druk
vochtigheid
hoeveelheid
niveau
pH
vermogen

Afgebeeld is een vochtigheidsregelaar type HBrd met valbeugelsysteem en potentiometer.
Schaal voor instelling van de gewenste relatieve vochtigheid en een tweede schaal voor aanwijzing werkelijke waarde.
Gedwongen luchtcirculatie over het meetsysteem.

Groenpol

GROENEVELD, v. d. POLL & CO's
electrotechnische fabriek n.v.

AMSTERDAM
ROTTERDAM
WORMERVEER
GRONINGEN

DOK- EN WERF-MAATSCHAPPIJ

ROTTERDAM **WILTON-FIJENOORD N.V.** SCHIEDAM

K.L.M. Foto Copyright

SCHEEPSBOUW **MACHINEBOUW**

REPARATIE

★

SCHEEPSDIESELMOTOREN

Alle producten van

THE CARBORUNDUM COMPANY

NIAGARA-FALLS (N.Y.-U.S.A.)

en hare beide

EUROPESE FABRIEKEN

worden thans geleverd onder hare fabrieksmerken

CARBORUNDUM en ALOXITE

Wij leveren deze materialen van grondstof tot iedere vorm van afgewerkt product:

KORRELS, POEDER, SCHUURPASTA

SLIJPSCHIJVEN IN ALLE BINDINGEN

AANZETSTENEN, SCHUURSTENEN, VIJLEN

SCHUURLINNEN en SCHUURPAPIER
(vellen, rollen, in iedere breedte, eindloze schuurbanden in alle maten, schuurschijven)

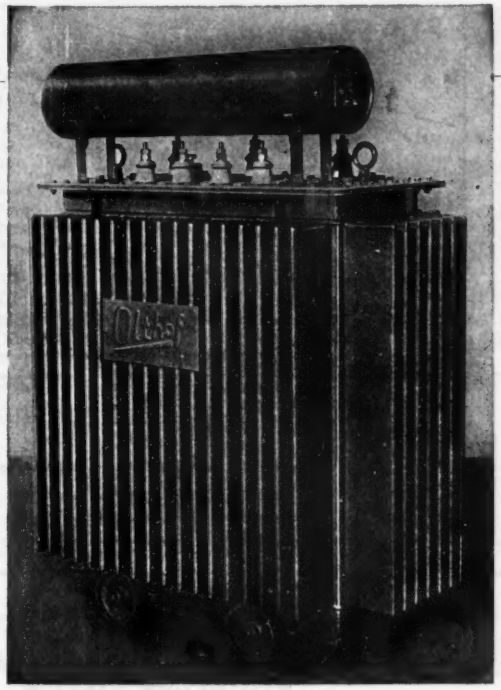
HOOGVUURVASTE MATERIALEN

SMELTKROEZEN

Alleenvertegenwoordigers voor Nederland:

TECHNISCHE HANDELSONDERNEMING „CARBORUNDUM - ALOXITE"

SCHOTERBOSSTRAAT HOEK FRANCISCASTRAAT — **ROTTERDAM-C.**



DRAAISTROOMOLIETRANSFORMATOREN
IN VERMOGENS VAN
50 TOT 5000 k.V.A.

*

OLTHOF'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
Reehorsterweg 23
EDE (HOLLAND)
TELEFOON 9741

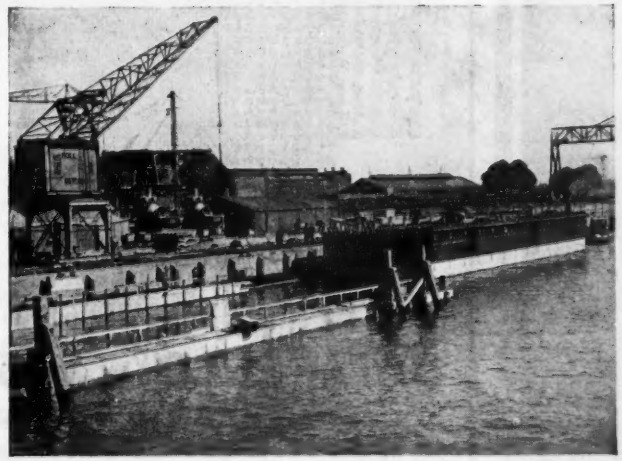
HOLLANDSCHE BETON MAATSCHAPPIJ N.V.

'S-GRAVENHAGE - AMSTERDAM
DJAKARTA

★

Bouw- en Waterbouwk. werken

Asfalt- en Betonwegen



Een der caissons van een kademuur voor de Gem. Havenwerken te Rotterdam vaart uit het drijvend dok, dat op de voorgrond zichtbaar is en nog even boven het water uitkomt.

Foto Openbare Werken Rotterdam

VERWARMING EN LUCHTBEHANDELING

Cramer

Sedert 1913

ZWARTEWEG 21 DEN HAAG TEL. 184737*

PARI PATENT
RIBBENBUIS

Het LABORATORIUM voor WARMTE- en STOFTECHNIEK van de TECHNISCHE HOOGESCHOOL te Delft stelde vast, dat de K-WAARDE van een stalen PARI-patent ribbenbuis met een buisdiameter van 60 mm en een V.O. van 1,27 m² per m. pijplengte 24% HOGER was dan die van een stalen ribbenbuis volgens de normale constructie met geplooide ribben, buisdiameter 60 mm met een V.O. van 1,41 m².

Door gebruik van PARI-patent ribbenbuizen bespaart U geld en plaatsruimte. En .... zij gaan langer meel

N.V. NEDERLANDSE KOPERENBUIZENFABRIEK
TEL. 21945 (K 1710) ZIJLDIJK 19, LEIDERDORP

In- en Verkoop
BLOKMETAAL-BLOKLOOD-OUDE METALEN
en Residuen
FA GEBR. PLATTEEL — DEN HAAG

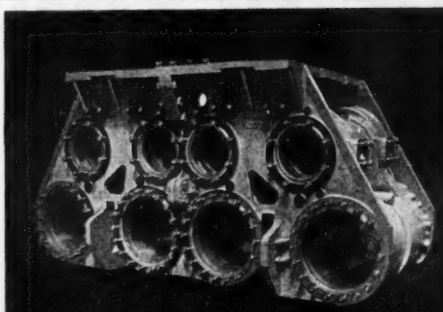
Kantoor: Daguerrestraat 119 ..... Tel. 390154
Reitzstraat 215 ..... Tel. 333638
Vinkensteinstraat 125/127 ..... Tel. 336925
Binckhorstlaan 173 ..... Tel. 772049

SPUITGIETERIJ BLEI
VELSEN TEL. 4215 - BEVERWIJK 3727

Spuitgietwerk in Zink en Aluminium
Legeringen en Messing
Eigen matrijzenmakerij

ALLE MACHINES voor de
Draadbe- en verwerkende Industrie
„VEROLIT" Hardmetaal-Trekgereedschappen

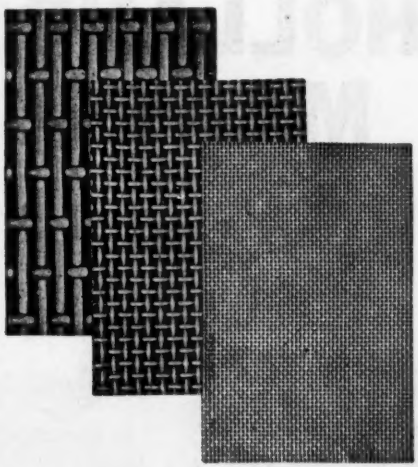
METALLO
HELMOND - HOLLAND
Telefoon 2517



BEWERKT DUBBEL CYLINDERBLOK

HOLLAND

N.V. MACHINEFABRIEK EN IJZERGIETERIJ
„HOLLAND - BERGEN OP ZOOM"



N.V. METAALDRAADWEVERIJ
DINXPERLO - 165
Alle soorten GEWEVEN GAAS
van de grofste tot de fijnste maaswijdtes uit alle weefbare metalen

N.V. Scheepswerven „PIET HEIN"

v.h. Firma W. SCHRAM & ZONEN
Werven BOLNES en PAPENDRECHT

Reparatie- en nieuwbouw van alle soorten rivier-kustschepen en baggermateriaal

Dwarshellingen 115 en 120 M. lang, voor diepgaande vaartuigen — Overdekt Droogdok 115 x 32 Meter.

Inbouw en revisie van motoren

Telef.: ROTTERDAM 71354 en 77355.
DORDRECHT K 1850—3774 — RIDDERKERK K 1896—302

„JOHNSON" OLIEBRANDERS

VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930

HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

Looden en Verloode Apparaten

Plaatloodbekleeding en homogeen verlooding van reservoirs, bakken, baden, ketels enz., voor de Chemische, Galvanische, Kunstzijde-industrie Meer dan 20-jarige ervaring in Zwavelzuurfabrieken

Loodbr. en Constr. werkplaats „VLAARDINGEN"

HOFLAAN 34 — VLAARDINGEN — TEL. ROTTERDAM 67308
TEL. VLAARDINGEN 3093

„VISNO"

Metaalbedrijf en Reparatie-inrichting

Spaarndamseweg 252 — Haarlem — Tel. 14233—22986

Visno figuurschaar — Rollen banen — Constructiewerk — Elevatoren — Tanks — Lopende banden — Afzuiginstallaties — Transporteurs — Zandstraal cabins.

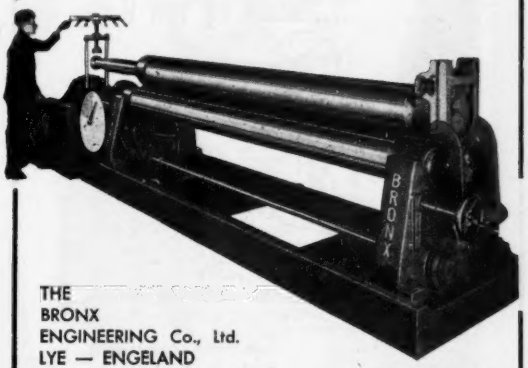
N.V. FABRIEK VAN GEPERSTE ROESTVRIJ STALEN ARTIKELEN „PERSVAT"

FABRIEK: NOORDHOEK, PAPENDRECHT — TEL. 6831 — POSTADRES: POSTBUS 74, DORDRECHT

★

Heeft ruimte voor ZWAAR PERSWERK op trekpers van 500 ton en GLOEIWERK in oven tot 1100° C.

BRONX



THE
BRONX
ENGINEERING Co., Ltd.
LYE — ENGELAND

Platenwals

Zet- en Afkantbanken
Guillotinescharen
Platenwalsen

Pijpenrichtmachines
Walswerkmachines
Platenstrekmachines

Hollandex

GED. OUDEGRACHT 65 — HAARLEM — TELEFOON 20681

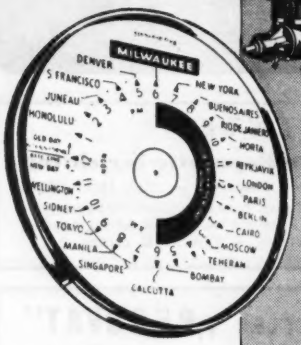
- Gewapende betonwerken
- Utiliteitsbouw
- Waterbouwkundige werken
- Wegenbouw

N.V. BETONBOUW - HOOGKERK

v.h. Fa. Kool en Wildeboer
Tel.: K 5908 - 341 - 342

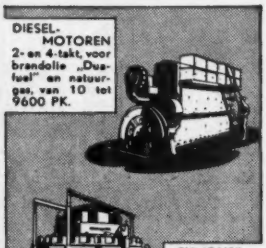
HOOGKERK (Gr.)

DAG en NACHT en overal ter wereld.....

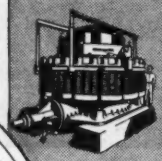


dienen NORDBERG machines trouw de industrie.

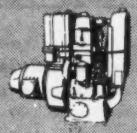
Ook waar de hoogste eisen worden gesteld, kunt U Uw volle vertrouwen schenken aan elke machine die de beroemde naam NORDBERG draagt. Vraagt ons nadere inlichtingen omtrent de machines waarin U belang stelt.



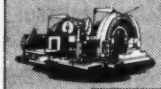
DIESEL-MOTOREN 2- en 4-takt, voor brandolie „Dual-fuel" en natuurgas, van 10 tot 9600 PK.



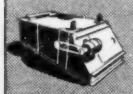
„SYMONS" KEGEL-BREKERS voor alle fijnreduceer-operaties



„INGEPAKTE" GENERATOREN..... van 10 tot 45 PK - 9 tot 30 KW - voor het opwekken van electriciteit, pompen en andere directe krachtstoepassingen.



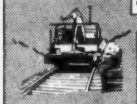
MIJNHUISMACHINES in diverse types voor personen- en ertsliften in grote steenkool- en ertsmijnen.



„SYMONS" TRILZEVEN voor droog en nat sorteren.

MAALMACHINES.... en andere verwerkingsmachines waaraan hoge eisen worden gesteld.

BENZINE SCHEEPSMOTOREN van 80 tot 145 PK voor vissersboten, sleepboten en jachten.



SPOORWEG-ONDERHOUDS-MACHINES, volledige serie efficiente, geldbesparende machines

NORDBERG MFG. Co., Milwaukee 7, Wisconsin, U.S.A.
Telegramadres: NORDBERG

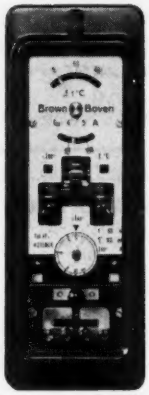
NORDBERG WERELDVERMAARD

LONDON — Brook House, Park Lane
PARIJS — 8, rue du Bouquet
JOHANNESBURG — P.O. Box 4139
MEXICO D.F. — Dolores 3

BROWN BOVERI

SECONDAIR THERMISCH AFHANKELIJK MAXIMAALSTROOMRELAIS,

voorzien van o.a.:



- Signaal voor aflezing temperatuursverhoging.
- Schaal voor instelling uitschakeltemperatuur.
- Instelschaal voor grensstroomuitschakeling.
- Signaal voor grensstroomuitschakeling.
- Contact voor grensstroomuitschakeling.
- Instelschaal voor de normaalstroom.
- Omschakelklemmen voor beproeving tijdens bedrijf.

107

N.V. E.M. ELECTROSTOOM

POSTBUS 301 — ROTTERDAM — TEL. 82720

Aanvragen in Indonesia te richten tot:
Electro-Import N.V. — Djakarta

Verlichtingsproblemen

.... lossen wij voor U op

Onze verlichtingskundige-afd. adviseert U vrijblijvend:

1. de meest economische
2. de kwalitatief beste
3. de meest voordelige

BINNEN- EN BUITEN-VERLICHTING

Uw aanvraag zien wij gaarne tegemoet

INDUSTRIA ROTTERDAM

TEL. 82860 P.O. BOX 569

Kost **TRANSPORT**

altijd geld?

Hyster voor elk transport

Inderdaad, maar minder wanneer met Hysters wordt gewerkt.

Geveke & Co.

AMSTERDAM - SURABAJA

ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN

C.A.V.

„Duplex" filters

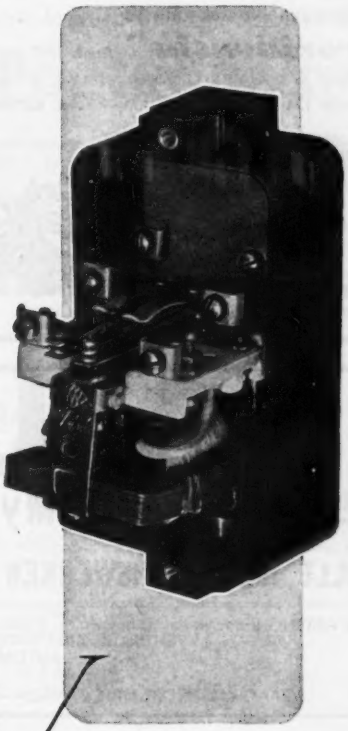
Parallel filters onmisbaar voor continu draaiende motoren. Reiniging van het ene filter en brandstoftoevoer via het andere vinden gelijktijdig plaats

Importeur voor Nederland

Ca 3 g

Transmark

N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ · TRANSMARK · HOOFTLAAN 57 · BUSSUM



Veelzijdige

hulprelais

o.a. zeer geschikt als étagerelais in liftinstallaties, voor in- en uitschakelen van straatverlichting en voor toepassing in vele andere installaties.
Zware, gemakkelijk bereikbare aansluitklemmen; geschikt voor 2,5 mm² leidingen (geen solderen van aansluitingen!). Te leveren in een kastje van metaal of kunsthars volgens afbeelding.

Bauduin

VAN WIJK & VISSER

GELDERMALSEN

N.V. Algemeene Verzekering Mij
„Providentia" Anno 1897
Afdeling: Machinebreukverzekering
Herengracht 124-128 — AMSTERDAM — Telef. 40970-48259

Uw machines zijn een kostbaar bezit
•
Reparatiekosten duur
•
Laat „Providentia" Uw schaden dragen

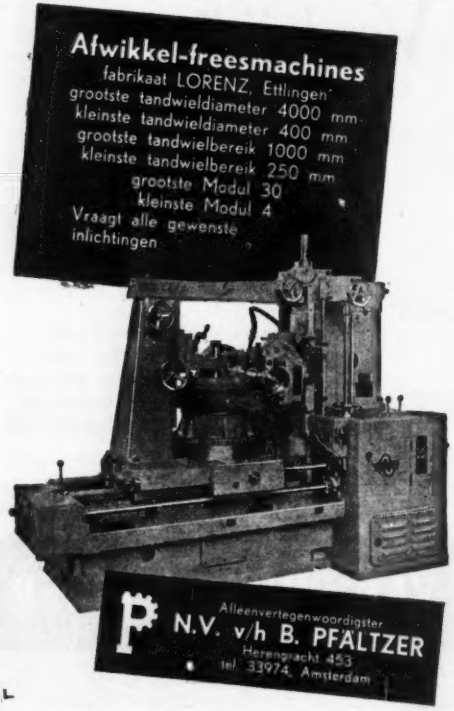
SWARTTOUW
SCHIEDAM

TANKS · GASHOUDERS
BRUGGEN
PIJPLEIDINGEN
GEBOUWEN
•
STAALCONSTRUCTIES

N.V. **BEUKERS**
VERWARMINGS-My - SCHIEDAM

ALLE INGENIEURSWERKEN op het gebied der WARMTE-TECHNIEK

VERWARMING (door warm- of heetwater, stoom, lucht, enz.)
VENTILATIE, AIR-CONDITIONING
AUTOMATISCHE STOOK-INRICHTINGEN (voor kolen, olie, gas)
OLIEBRANDERS, ook voor INDUSTRIE-OVENS
VRAAG KOSTELOZE INLICHTINGEN — Lange Haven 37/39, Schiedam. Tel. K 1800-69190 (3 lijnen)



GEBROEDERS PRAKKE N.V.

te EIBERGEN
TEL. 370
(K 5454)

Fabrikanten van:

alle soorten
- lederen drijfriemen
- lederen pakkingen
- naai- en bindriemen
- massief rond lederen snaar

vervaardigd van prima leder uit eigen looierijen.

„Prefereer Prakke's Producten"

NIJMEEGSCHE IJZERGIETERIJ N.V.

VOORSTADSLAAN 75 NIJMEGEN
TELEFOON 25880 K8800

★

levert alle soorten gietwerk tot een gewicht van 1000 kg.

Waarom knoeien met lompen of poetskatoen?

Poetsdoeken

zijn netter, meer efficiënt
en VOORDELIGER!
Wij leggen dit graag uit.

LinMij

Sloterdijk B 135 - Tel. 80411
Amsterdam-W.

J. H. TÖNS
ROTTERDAM
COOLHAVENSTRAAT 40
TELEFOON 50684 - 66630

★

APPARATENBOUW
voor de CHEMISCHE- EN VOEDINGSMIDDELEN INDUSTRIE

in KOPER
RV STAAL
STAAL
ALUMINIUM
LOOD

PIJPLEIDINGEN

BELGOCHIMIE S.A. GENT
KANTOOR AMSTERDAM

PAULUS POTTERSTRAAT 4 — AMSTERDAM-Z
Telefoon 22736—99511—23239

★

Produceert:

BRONS

GEELKOPER

ROODKOPER

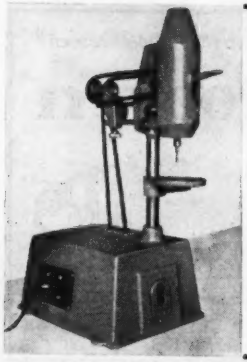
MAAGDELIJK LOOD

Excl. agent voor
Polytheen-prod.:
Ir J. D. Banting
Klovenierswal 45
Amsterdam-C.
Telefoon 44392

Polytheen-apparatuur is chemisch bestendig, onbreekbaar en onmisbaar voor het veilig hanteren van corrosieve vloeistoffen.

Ook zijn leverbaar andere Polytheen-artikelen als: schenktuiten voor vaten en mandflessen; slagpompen; transportemmers; emmers voor rokende zuren; kannen en litermaten; kranen en afsluiters; complete leidingen; bekleding van reservoirs en apparaten met polytheenplaat of door middel van het VREDESTEIN Vlamspuit-procédé.

VREDESTEIN
TECHNISCHE RUBBERPRODUCTEN
LOOSDUINEN



TAPMACHINES

•

8 mm messing
6 mm automatenstaal
zeer geschikt
voor
massa-tapwerk

•

Nadere bijzonderheden bij de fabrikant:

B. JOCKER, ROTTERDAM
Vredehofstr. 76 - Tel. 22077

TRANSFORMATOREN

voor ieder bedrijf, voor ieder doel. Ontsteek transf. voor oliestook-installaties. Ook reparatie aan alle merken onder garantie.

Lage prijs. — Vlotte levering.

A.W.G. TRANSFORMATOREN

TELEFOON 408 — VALKENSWAARD

VAN HATTUM & BLANKEVOORT

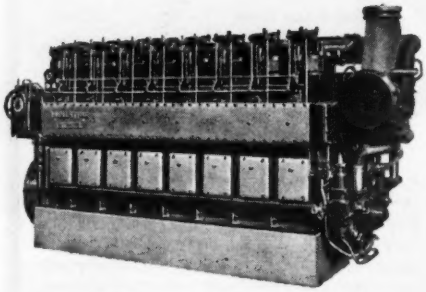
BEVERWIJK HAARLEM

Specialisten, nationaal en internationaal, voor

BAGGERWERKEN • GRONDWERKEN • BETONWERKEN

„INDUSTRIE"

4-tact dieselmotoren van
40-1550 P.K.
Direct omkeerbaar en met
keerkoppeling



MOTORENFABRIEK
DE INDUSTRIE

D. en Joh. Boot N.V. Alphen a/d Rijn-Holland
Tel. O.-1720-2691

Beveilig Uw fabriek.....

tegen brand, door een **ATLAS-SPRINKLER** installatie. Het betekent tevens een belangrijke verlaging van Uw verzekeringspremie.

HOOFDAGENTEN VOOR NEDERLAND:

N.V. BRONSWERK

AFD. ATLAS-SPRINKLERS - AMSTERDAM

VEREN

Techn. veren voor:
- MOTORRIJWIELEN
- RIJWIELEN
- MACHINEFABRIEKEN
- SCHEEPSWERVEN
- LANDBOUWWERKTUIGEN
- ELECTROTECHNIEK ENZ.

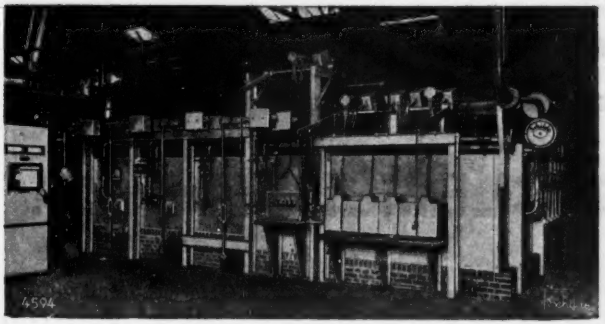
VERENFABRIEK ATLAS N. V.
AMSTERDAMSESTRAATWEG 31 — MAARSSEN (U.)
TEL. K 3408—383

ELECTROMOTOREN

Direct af fabriek — Scherpe prijzen.
10—500 W — 127 en 220 V.
ook MET VERTRAGING
tot 2 — 6 — 25 — 50 — 100 omw./min.

Vraag ons offerte voor speciale motoren

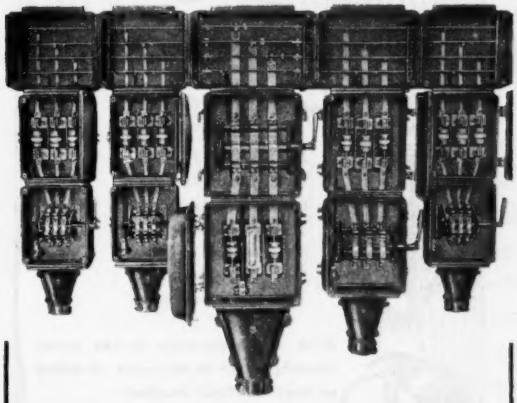
Indola N.V. · Voorburg (Z.-H.)
WESTEINDE 86 — TEL. 778404 (5 lijnen) toestel 38



GLOEI- EN NORMALISEEROVEN

Schilde

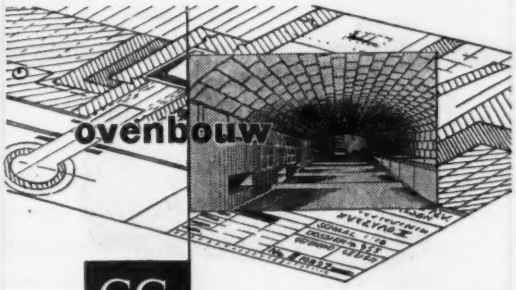
BENNO SCHILDE MASCHINENBAU A.G.
BAD HERSFELD
Smeedovens - Gloeiovens - Gereedschapsovens - Normaliseerovens
„SCHUTZGAS"-INSTALLATIES
Ingenieurs - Bureau A.H. van Gastel
BUSSUM TELEF. 4683
Brochures op aanvraag.



Kastenbatterijen

Beschermd schakel- en zekeringsmateriaal, in gietijzeren en isolieten uitvoering, voor electrische licht- en krachtinstallaties

N.V. HOLLANDSCHE APPARATENFABRIEK
Rotterdam, Gorzenpad 8-12
„HAF"



ontwerpt en bouwt

1. ovens voor alle industriële doeleinden
2. bemetselingen voor stoomketels, economisers en oververhitters
3. vuurhaarden (ook bij waterkoeling)
4. Zuurvaste bekledingen.

CHAMOTTE UNIE
Geldermalsen

B. F. HANNENBERG
ELECTRO-TECHNISCH BUREAU
voor
Scheeps- Fabrieks- en Kraaninstallaties
reparatie • onderhoud
HAARLEM • OBISTRAAT 79 • TELEF. 20652

„FERROCAL"
kokers, kanalen,
kappen voor ventilatie,
verwarming, afzuiging enz.
GEWAPEND ASBEST CEMENT
DOESBURG - TELEFOON 305

METAALDRAAIERIJ
J. J. SCHÜTZ — TEL. 323 — DELFT
Revolverdraaiwerk tot 52 m.M. ø.
Automaatdraaiwerk tot 42 m.M. ø.
Normaaldraaiwerk tot 2 M.
Boren en hohnen van cilinders.

TIJDSCHAKELAARS
Programmaschakelaar
Delftsche-Electro-Technische-Apparaten-Fabriek
TEL. 4084 - DELFT - de Vlouw 27

LOONVERZINKERIJ
Fa. G. CLEMENTS & Zn.
ALBLASSERDAM
ZUIDERSTEK
TEL. 423 (K 1859)

„Ceha" HYDROPHOOR INSTALLATIES

Voor Stal- en Huiswatervoorziening in alle capaciteiten

Uitgevoerd met een zodanig vernuftige techniek en kwaliteit, dat wij U een schriftelijke garantie kunnen geven van 10 jaar.

Motor en pomp 1500 toeren, dus weinig slijtage. Bovenstaand afgebeelde installatie van 200 Ltr inh.

Uit voorraad leverbaar.

FABRIKANT **HOUWELING**

UTRECHT, Leidseweg 1 c
Telefoon 21630

ROTTERDAM, Bolwerk 10
Telefoon 27570—44009

DE ZAAK MET DE BESTE SERVICE

ERVARING.

Ampère-meters
Voltmeters
Frequentie-meters
Synchronoscopen
KWu. meters
Fase meters, enz., enz.
Registrerende meters

ATEA meetinstrumenten danken hunne wereldfaam aan de verzorgde afwerking en hoge technische kwaliteit.
Door deze eigenschappen zijn zij aanvaardbaar, door hen die de meetapparatuur beschouwen als een noodzakelijkheid voor de veiligheid van hun installaties.

ATEA
AUTOMATIQUE ELECTRIQUE N.V.
BOOMGAARDSTRAAT 22 - ANTWERPEN-BELGIE
HUYGENSSTRAAT 6 - TEL. 111918*
DEN HAAG

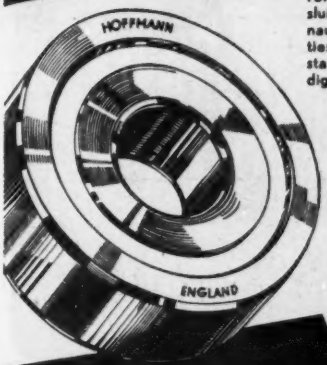
BETON- EN AANNEMINGSBEDRIJF

GEBR. KOUDIJS

ROTTERDAM

Engels precisiewerk sinds 1898

Hoffmann kogel-, en rollagers worden, uitsluitend met de meest nauwkeurige toleranties en uit de beste staalsoorten vervaardigd.



HOFFMANN

KOGELLAGERS (NEDERLAND) N.V.

Keizersgracht 672, Tel. 32057

A M S T E R D A M - C.

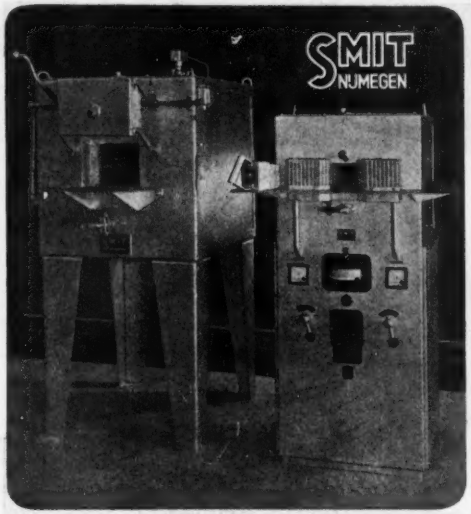
IMPORT
EXPORT
REPARATIES

Turbo-generatoren	Motoren
Hoogspannings-schakelinstallaties	Pompen
Hoogspanningsmateriaal	Boormachines
Installatie-materiaal	Slijpmachines
Personeels-contrôleklokken	Gelijkrichters
Electrische meetinstrumenten	Schakelborden
Electronische meetinstrumenten	kWh-meters

Ketel- en turbine-meet- en regelinstallaties.

NEDERLANDSCHE **SIEMENS** MAATSCHAPPIJ N.V.

's-Gravenhage Rijnstraat 24 Telefoon 72.38.10

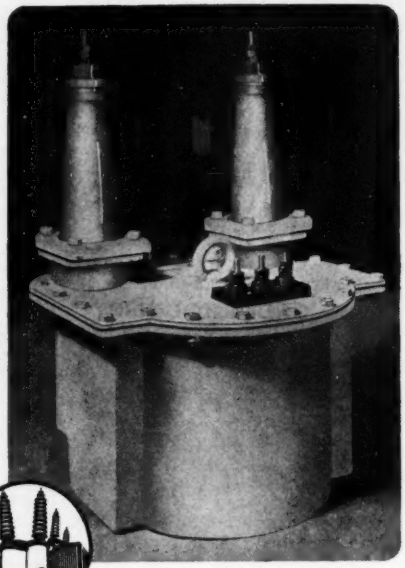


Hardingsovens

voor superieur werk

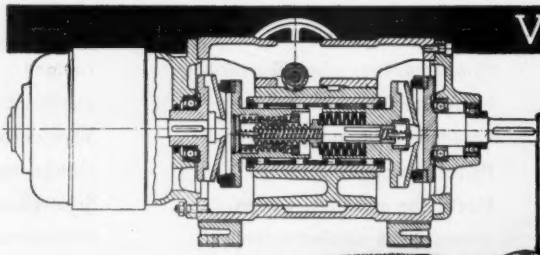
WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

SPANNINGSTRANSFORMATOREN



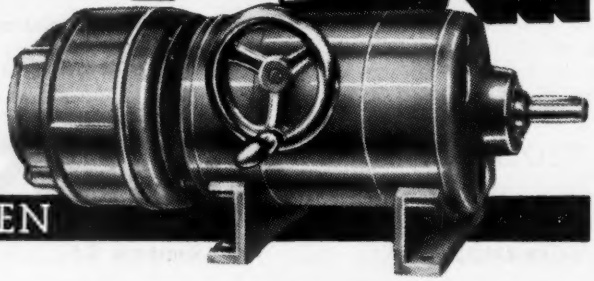
SMIT
NIJMEGEN

VARIATOREN



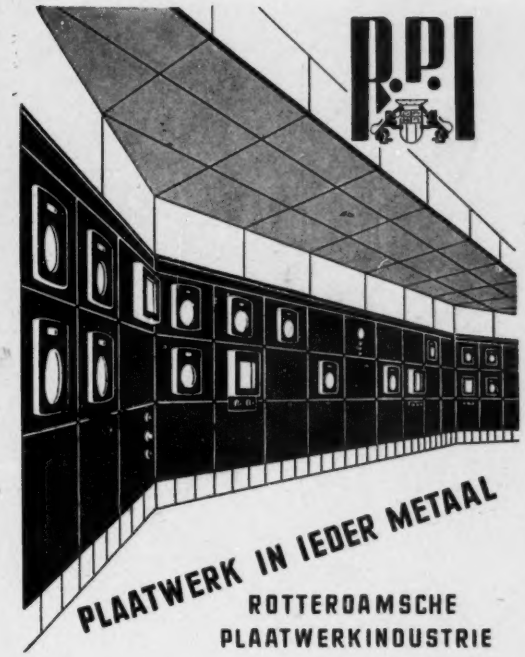
Prym

HANDELS- EN INGENIEURS BUREAU
„HESPERIA"
GROOT HOEFIJZERLAAN 39, TEL. 9253
WASSENAAR-HOLLAND



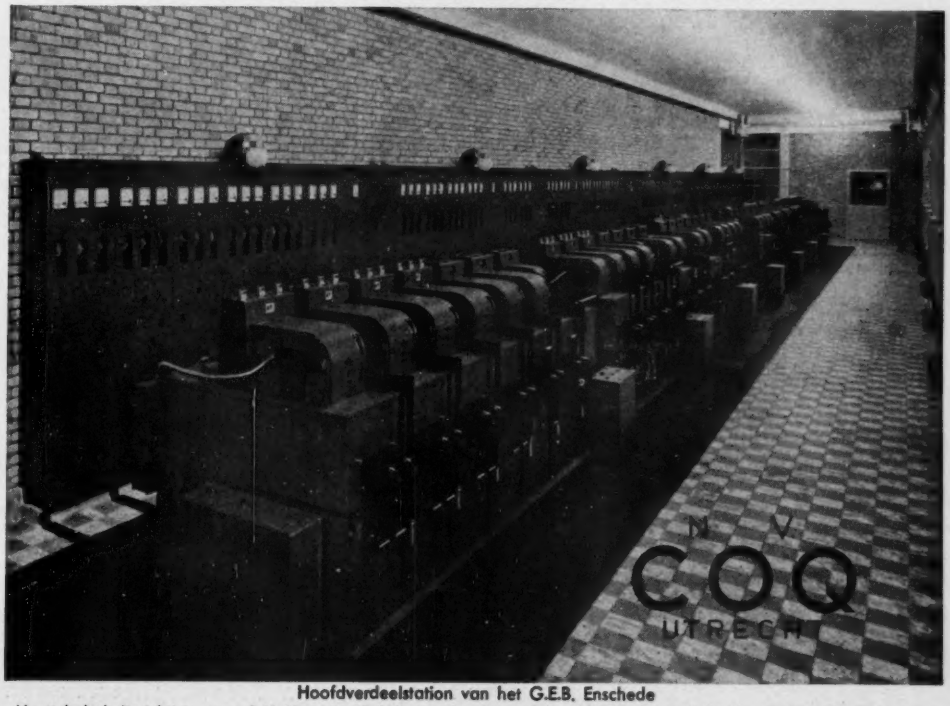
REGELBEREIK TOT 1 : 10

VARIATOREN



PIEKSTRAAT 20, ROTTERDAM — TELEF. 79550 (2 lijnen)

OLIE-ARME VENTIELSCHAKELINRICHTING



Hoofdverdeelstation van het G.E.B. Enschede

Ventielschakelinrichting type 0-½-10 voor 10 kV met doorlopend hoofdrailsysteem 1000 A. en 6 sectie railsystemen 100 A, 7 voedingsvelden 1000 A, elk met een driephasen spanningstransformator 10.000/110 V. en 36 afgaande velden 350 A. Deze kunnen door middel van rail-kies-schakelaars op elk der beide railsystemen worden geschakeld. De totale lengte van 43 velden is slechts 21,5 meter.

N.V. PETROGAS

Erasmushuis - Rotterdam - Tel. 27270

- ★ **PROPAANINSTALLATIES** voor alle doeleinden
- ★ **PROPAANLUCHTMENGINRICHTINGEN**
- ★ **WATERGAS- en GENERATORGAS-** toestellen
- ★ **GASBEWERKINGSAPPARATUUR**
- ★ **GASHOUDERS**
- ★ **DRUKTANKS en RESERVOIRS**
- ★ **REDUCEER- en MEETINSTALLATIES**
- ★ **AFSLUITERS**

Een volledig overzicht van ons werkprogramma zullen wij U gaarne doen toekomen.

PLAATWERKERIJ EN VERZINKERIJ

v/h P. Bammens & Zoon

fabriceert verzinkt plaatijzeren **EXHAUST VENTILATIEKAPPEN** voor iedere gewenste pijpdiameter. In duizenden stuks worden deze door een steeds groeiend aantal bedrijven toegepast voor het oplossen van ventilatieproblemen.

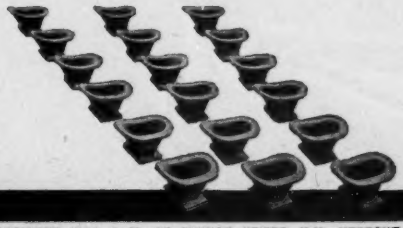
Daarnaast maakt zij verzinkt plaatijzeren goten, afvoerpijpen, jalouzieën, enz. Al deze werken zijn na fabricage in het bad verzinkt en hebben daardoor een zeer lange levensduur.

Baudoin

MAARSSEN - TEL. K 3408-245

Staalgietwerk

Voor Uw Serieproducten



Baudoin

DEMKA STAAL

NEDERLANDSCHE STAALFABRIEKEN V/H J. M. DE MUINCK KEIZER N.V. UTRECHT